

## 第 5 章 構造設計

## 第5章 構造設計 目次

5.1	総則 .....	5-1
5.2	埋設深 .....	5-2
5.3	基礎工法の選定 .....	5-4
5.3.1	管体の基礎工法 .....	5-4
5.3.2	基礎及び埋戻し材料 .....	5-8
5.4	管体の構造計算 .....	5-9
5.4.1	荷重 .....	5-9
5.4.2	管体の横断方向の設計 .....	5-11
5.4.3	管体の縦断方向の設計 .....	5-13
5.5	スラスト力の検討 .....	5-14
5.5.1	一般事項 .....	5-14
5.5.2	検討箇所及び順序 .....	5-14
5.5.3	スラスト力の検討 .....	5-15
5.5.4	スラスト力の対策 .....	5-15
5.6	傾斜部管路の設計 .....	5-17
5.6.1	傾斜部管路の定義 .....	5-17
5.6.2	検討すべき事項 .....	5-17
5.6.3	地山斜面の安定 .....	5-17
5.6.4	管体の安定 .....	5-18
5.6.5	埋戻し土の安定 .....	5-22
5.6.6	止水壁の設置と湧水対策 .....	5-22
5.6.7	段落部における布設勾配 .....	5-23
5.7	防食 .....	5-24
5.8	耐震設計 .....	5-24

# 第5章 構造設計

## 5.1 総則

基本設計で定めた条件下で、管体の横断方向及び縦断方向の耐圧強さ、移動、変形、水密性等について十分検討の上、適切に設計しなければならない。

管路の構造設計は、地形条件、土質条件、水理条件及び施工条件等を考慮して管種と埋設深を想定した後、荷重を決定し、続いて管体の横断方向及び縦断方向の構造計算を行う。検討内容は、耐圧強さ、移動、変形及び水密性等とする。

管路の構造設計の手順を図-5.1.1 に示す。

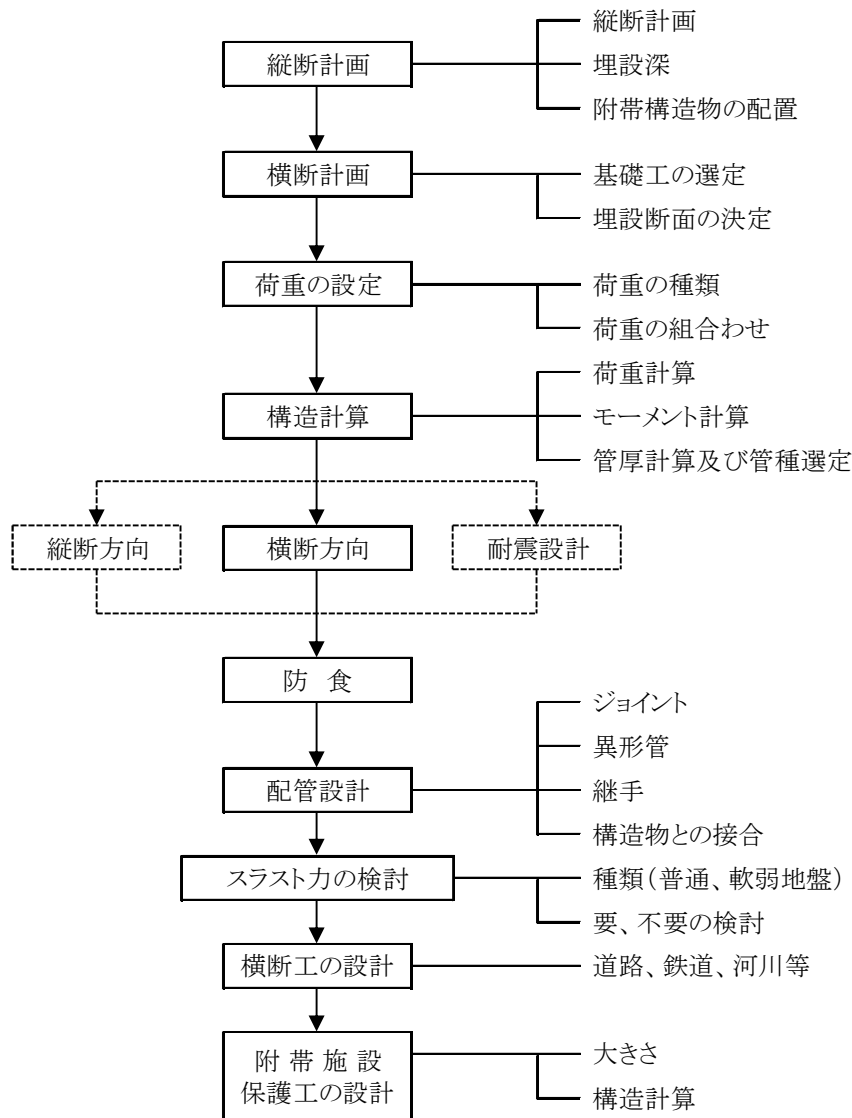


図-5.1.1 構造設計の手順

## 5.2 埋設深

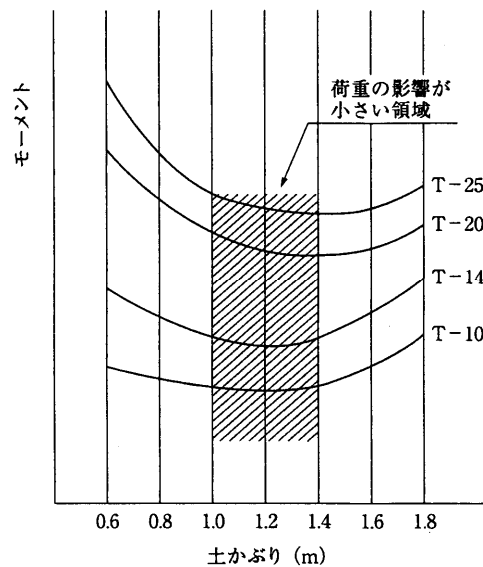
埋設深は、管頂から埋戻し土（又は盛土）の表面までの深さとし、現場の条件に応じて設定する。

埋設深は、管頂から埋戻し土（盛土）の表面までの深さとし、耕うん作業との関係、管路が横断する施設等の状況、地盤の状態、地表面等の利用状況及び地下水位等を考慮して決定する。

また、管路の布設勾配は水平ではなく、排水等管理面を考慮して、概ね 1/500～1/300 程度とすることが望ましい。

- ① 埋設深は、管路の保護上から 0.6m以上とする。ただし、公道下、歩道下、軌道下または河川下等に埋設する場合、管理者と協議して決定する必要がある。公道または市町村道に認定され、道路構造令に準拠する農道下では 1.2m以上、道路構造令に準拠しない農道及び私道下では附帯施設等の設置を考慮して、一般的に 1.0m以上とする。

埋設深（土かぶり）と管底に生じる曲げモーメントとの管径は、**図-5.2.1**のとおりである。

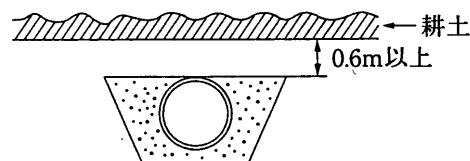


**図-5.2.1** 土かぶり（鉛直荷重）と管底モーメント

耕地下に埋設する場合の最小埋設深は、「0.6m以上+耕土深」を標準とする。

ただし、管径 300 mm以下のほ場内管路（耕作道路含む）の埋設深は、作物の種類、耕起の状態、耕うん作業機の種類及び通行車両等により検討し、最小埋設深を 0.3m以上とすることができる。

しかしながら、ほ場内道路でも予想し得ない大型車の交通荷重もあることから耕作道路以下の軽車両の交通に限定された農道等を目安とする。



**図-5.2.2** 耕地下埋設の場合

- ② 寒冷地における埋設深は凍結深以上とする。なお、除雪をしない区間の凍結深は、積雪による保温効果を考慮すること。この場合は「管水路凍結深基準図について」（平成11年7月2日付け事務連絡）参照のこと。また、除雪区間及び道路の路肩部の凍結深は、「営農飲雑用水施設設計指針（案）第2章管路の設計 2.6.1」を参照のこと。
- ③ 山林下に埋設する場合の最小埋設深は、0.6m以上を標準とする。
- ④ 地下水位が高く、管路が浮上するおそれのあるところでは、管体空虚時に管路が浮上しない深さとする。なお、被圧地下水等が予想される場所では、排水対策と合わせて十分な検討が必要である。

浮上に対する検討には、式 (5.2.1) を用いる。

$$H \geq \frac{\pi \cdot D_C}{4} \cdot \frac{S \cdot W_0 - \{1 - (D/D_C)^2\} \gamma_P}{W - W_0} \dots\dots\dots (5.2.1)$$

ここに、

- $H$  : 管路が浮上しないための最小土かぶり (m)  
 $D$  : 管内径 (m)  
 $D_c$  : 管外径 (m)  
 $S$  : 安全率 (1.2 とする)  
 $\gamma_p$  : 管材の単位体積重量 (kN / m<sup>3</sup>)  
 $W_0$  : 水の単位体積重量 (kN / m<sup>3</sup>)  
 $W$  : 埋戻し土の飽和単位体積重量 (kN / m<sup>3</sup>)

式 (5.2.1) は、地表面まで地下水で飽和されているとした場合のものである。

現地の地下水位が確かで地表面までの地下水位の出現の可能性がない場合には、別途その条件を前提にして検討する必要がある。

なお、式 (5.2.1) の検討において浮上防止に必要な埋設深を確保する代わりに、ジオテキスタイルの採用により埋設深を低減する工法が開発されており、必要に応じて検討を行う。

### 5.3 基礎工法の選定

埋設管の基礎は、地盤の状態、荷重条件及び使用管種の特性を十分に考慮し、施工が容易で構造的にも安定した工法を選定するよう留意する。

#### 5.3.1 管体の基礎工法

管体の基礎工法は、管体の設計条件、基礎の土質、地下水の状態、管の種類、口径、施工方法及び経済性を考慮して適切な工法を選定しなければならない。基礎工法は、現地の状態を十分把握して決定されるべきであるが、一般的には以下のとおりである。なお、基礎の施工支持角  $2\theta'$  は、とう性管の場合  $360^\circ$ 、不とう性管の場合  $120^\circ$  以上とする。

##### (1) 岩盤の場合

管体の布設地盤が岩盤等堅固な場合、管体を直接地盤の上に布設すると、管材部と地盤との間に不陸が生じて管体に局部的な集中反力が発生し、管体の折損及び破壊等の事故を引き起こすことがあるので**図-5.3.1**、**表-5.3.1**に示すように、砂礫、砂または良質な地盤材料で300mm以上置換し十分締固めた基床を設ける。なお、口径が300mm以下の小口径管では該当口径の呼び径に相当する基床厚とし、最小基床厚は100mm以上確保する。

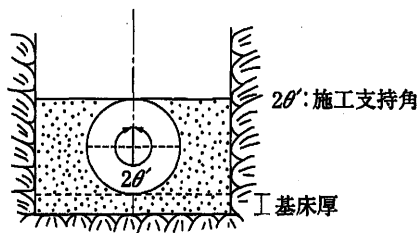


図-5.3.1 岩盤の場合

表-5.3.1 基床の標準寸法

区分	寸法	
基床厚	土被り ≤ 7m	300mm 以上
	土被り > 7m	1m増すごとに 40mm 加算、かつ口径2000mm 以上の場合は $0.2D_c$ 以上とする

注)  $D_c$  : 管外径 (mm)

##### (2) 普通地盤の場合

管体の布設地盤が普通地盤の場合、鉛直荷重を管体の基礎地盤に広く均等に分布させることが必要のため、**図-5.3.2**、**表-5.3.2**に示すように、砂礫、砂または良質な地盤材料で十分締固めた基床を設ける。

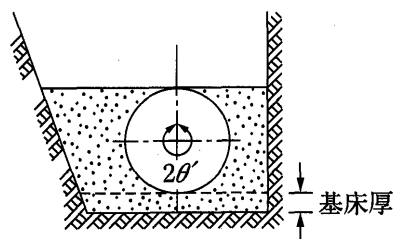


図-5.3.2 普通地盤の場合

表-5.3.2 普通地盤の基床厚 (mm)

口径	基床厚
200 以下	100 以上
250 ~ 450	150 以上
500 ~ 900	200 以上
1,000 ~ 2,000 未満	300 以上
2,000 以上	$0.2D_c$ 以上

注)  $D_c$  : 管外径 (mm)

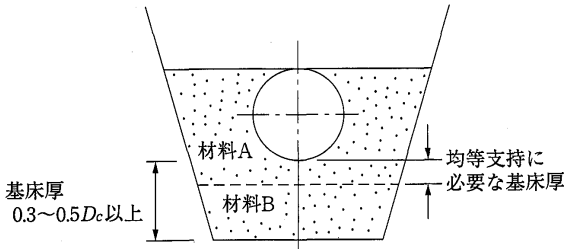
(3) 軟弱地盤の場合

管体の布設地盤が軟弱地盤の場合、管体の均等支持と軟弱地盤の改良（置換）を考慮して、**図-5.3.3**に示すように、砂礫、砂または良質な地盤材料で十分締固めた基床を設ける。管体の均等支持に必要な厚さは、普通地盤における基床厚以上とし、施工性を考慮した**表5-3.3**を目安とする。

**表-5.3.3** 軟弱地盤の基床厚の目安 (mm)

口 径	基 床 厚
200 以下	150 以上
250 ～ 450	200 以上
500 ～ 900	300 以上
1,000 ～ 2,000 未満	500 以上
2,000 以上	0.3 $D_c$ 以上

注)  $D_c$  : 管外径 (mm)



**図-5.3.3** 軟弱地盤の場合

なお、パイプラインにおける軟弱地盤の目安は**表-5.3.4**のとおりである。

**表-5.3.4** 軟弱地盤の目安

土 質	軟 弱 地 盤 の 目 安
粘性土	$N \leq 2 \sim 5$ 、または自然含水比 70%以上
砂質土	$N \leq 5 \sim 10$ 、または液状化の可能性のある土層

注)  $N$ : 標準貫入試験の  $N$  値

(4) 大きな荷重を受ける場合

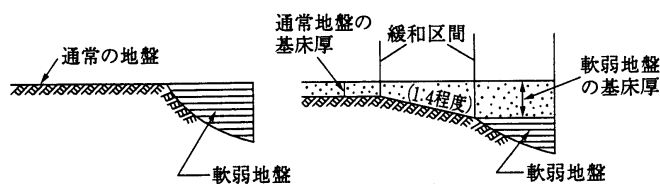
不とう性管が大きな荷重を受ける場合やその布設傾斜角度が大きい場合には、コンクリート基礎が一般に用いられる。コンクリート基礎は若干の鉄筋で補強すれば最も完全な基礎工となる。

しかし、とう性管の場合には基礎境界の管体の部分に応力が集中するので、コンクリート基礎等ではできるだけ避けることが望ましい。

(5) 管軸方向に地盤が変化する場合

管軸方向に地盤が変化している場合には、その各々の部分の地盤について上述の(1)～(4)までに述べた方法で基床を設ければよい。ただし、基床地盤の急激な変化は不同沈下の原因になり管体の折損・破損事故につながるので、急激な基床の変化を避けるために緩和区間を設けることが必要である。

例えば、通常地盤の一部に軟弱な地質がポケット状に存在する場合には**図-5.3.4**のようにする。



**図-5.3.4** 基礎地盤が急変する場合の基礎の一例

(6) 構造物との接続部分の場合

スタンド(分水、調圧、通気等)、スラストブロック、制水弁、マンホール及び監査ます等との接続部には、短管を用い特殊継手などとするとともに、砂、砂利等で基礎を構築する。

(7) コンクリート基礎の場合

一般に大きな荷重を受ける場合や布設傾斜角度が大きい場合にはコンクリート基礎を用いる。

なお、管単体の縦断方向中央部には打継目を設けてはならない。打継目は管の接合部を中心として一定間隔をとって設けるのがよい。

とう性管を固定支承にすることは、とう性管の特性を損なうことになることから、固定支承とする場合は、急傾斜地のズリ落ち防止及び短区間の横断部補強等経済性から考えてやむを得ない場合にのみ採用するのが一般的であり、施工支持角は  $180^\circ$  以上とする。ただし、硬質ポリ塩化ビニル管及びポリエチレン管の施工支持角は  $360^\circ$  とする。

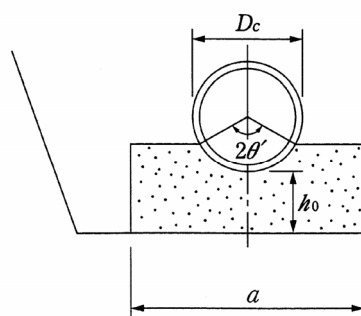


図-5.3.5 コンクリート基礎の形状 (半巻き基礎)

表-5.3.5 半巻きコンクリート基礎の形状

$2\theta'$	$180^\circ$ 、 $120^\circ$	$90^\circ$
$a$	$1.25 D_c$ 若しくは $D_c+200\text{mm}$ のいずれか大なる値	$D_c$
$h_o$	$0.25 D_c$ 若しくは $100\text{mm}$ のいずれか大なる値	$0.20 D_c$ 若しくは $100\text{mm}$ のいずれか大なる値

注1) コンクリート基礎の設計支持角は、施工支持角をもって設計支持角とする。

注2)  $D_c$ : 管外径(mm)



(8) 複合配管の場合

単独配管の設計に準ずる。

管と管との間隔は、施工性、経済性、管理面等を考慮して決定しなければならないが、最小間隔  $b_3$  は複合配管の大なる口径により表-5.3.6 に示す間隔を確保し、締固め作業が可能なものとする。なお、 $b_1$ 、 $b_2$ の値は、施工上必要な幅を確保するものとする。

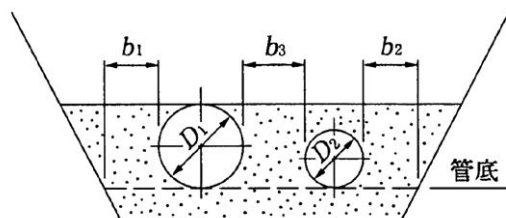


図-5.3.6 複合配管

表-5.3.6 管と管の間隔  $b_3$

口径 (mm)	管と管の間隔 (mm)
100～ 450	350 以上
500～ 700	550 以上
800～1,100	600 以上
1,200～1,650	700 以上
1,800～3,000	750 以上

### 5.3.2 基礎及び埋戻し材料

管体の基礎及び埋戻し材料は、原則として砂礫・砂または良質な地盤材料を用いるものとする。

管体の基礎及び埋戻し材料に関する留意事項は、以下のとおりである。

- ① 管体の基礎材料には、管体及び継手に悪影響を及ぼすものを使用してはならない。
- ② 管体の基礎及び埋戻し材料は液状化の影響を踏まえて検討する必要がある。耐震対策が必要な場合は、基礎及び埋戻し材料による液状化の発生を防止する必要がある、現場条件に合わせて適切な対策を行う必要がある。液状化の検討方法は、「土地改良事業計画設計基準 設計 パイプライン 9.6.6(3)」による。
- ③ 基礎材料に固化処理土を採用する場合の一軸圧縮強度  $q_u$  は、200～500kN/m<sup>2</sup> とする。固化処理土採用時の留意事項は、「土地改良事業計画設計基準 設計 パイプライン 9.2.3」による。
- ④ 管体の基礎材料の選定は、現地発生土が基礎材料として流用可能な場合、砂または碎石基礎の場合と経済比較を行って決定するものとする。
- ⑤ 管体の基礎材料に現地発生土を使用する場合であっても、掘削による基床地盤の緩み、締固めによる均等支持確保の観点から、基床部を含めて掘削締固めを行わなければならない。
- ⑥ 基礎及び埋戻し材料に礫質土を用いる場合、直接管体に礫が触れて集中荷重（点支持）にならないように配慮しなければならない。基礎材料として使用できる最大粒径は次のとおりとする。なお、最大粒径以下であっても角礫はできるだけ取り除くことが望ましい。

表-5.3.7 基礎材料の最大粒径

コンクリート管類、鋼管、ダクタイル鋳鉄管 500 mm以上の強化プラスチック複合管	40 mm
硬質ポリ塩化ビニル管、ポリエチレン管 ガラス繊維強化ポリエチレン管 500 mm未満の強化プラスチック複合管	20 mm

- ⑦ 鋼管布設において碎石基礎とする場合、鋼管の外表面塗装に損傷等の影響が懸念されるため、塗装仕様は農業用プラスチック被覆鋼管（ポリエチレン被覆、ポリウレタン被覆（WS P047））の2.0mm以上とする。
- ⑧ 管体の埋戻しにおいて、現場発生土が埋戻し材料として不適な場合、良質土（購入土等）で埋戻しをする。なお、とう性管の施工支持角は、スパングレー水平土圧の理論（管側材料は同一材料）及び設計の簡略化のため  $2\theta^\circ = 360^\circ$  とする。

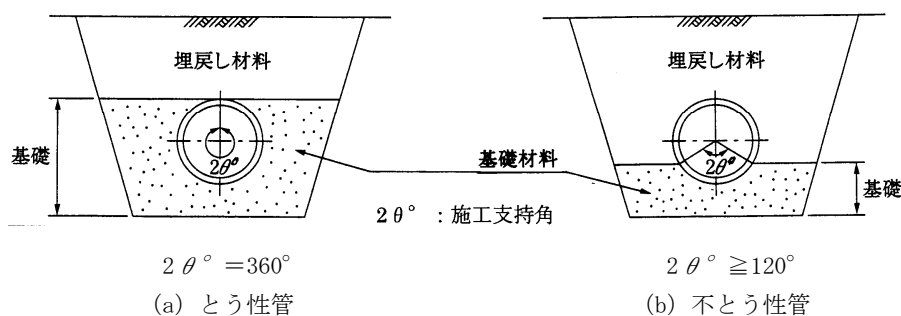


図-5.3.7 基礎及び埋戻し材料の区分

## 5.4 管体の構造計算

荷重に対する管体の安全性の確保については、管体にかかる荷重又は応力が許容荷重又は許容応力を上回らないようにするとともに、とう性管については、これに加えて更に設計たわみ率を上回らないようにしなければならない。

不とう性管の管種は、内外圧が同時に作用したときの許容内圧を算定し、水理解析より求められた設計水圧と比較検討を行い選定する。とう性管の管種は、管材の許容応力から定まる管厚と設計たわみ率から定まる管厚を求め、その両方を満足する管種を選定する。

管体の構造計算の詳細については、「土地改良事業計画設計基準設計パイプライン 9.3」による。

### 5.4.1 荷重

構造設計に当たっては、次に掲げる荷重を適切に定めるものとする。

- ① 土圧
- ② 活荷重
- ③ 軌道荷重
- ④ その他の上載荷重
- ⑤ 管体の自重及び管内水重
- ⑥ 基礎反力
- ⑦ 内水圧
- ⑧ その他の荷重

#### (1) 土圧

埋設管にかかる土圧は、管の布設状態及び管の種類によって異なるので、それぞれの条件に応じた公式を適用しなければならない。

本指針で使用する土圧公式は、管の種類、埋設溝の種類及び埋設条件等により、以下に整理しておりである。

表-5.4.1 土圧公式の適用区分

管種	土圧の種類	埋設溝の種類	使用土圧計算公式	
不とう性管	鉛直土圧	溝形	マーストン（溝形）公式	
		突出形	マーストン（突出形）公式	
		矢板溝形	垂直土圧公式	
	水平土圧		ランキン土圧公式	
とう性管	鉛直土圧	$H \leq 2.0\text{m}$		垂直土圧公式
		$H > 2.0\text{m}$	溝形	マーストン（溝形）公式
			突出形	マーストン（突出形）公式
	矢板溝形		垂直土圧公式	
	水平土圧		スパングラータ土圧公式	

#### (2) 活荷重

活荷重としては、群集荷重又は自動車荷重のうちいずれか大なる方の値を考慮する。

① 群集荷重

管路に作用する群集荷重は、埋設場所の路面あるいは地表面の状況によって適切な値を使用しなくてはならない。

② 自動車荷重による鉛直荷重

自動車荷重は、輪荷重が接地幅 0.2m で自動車の進行方向のみ 45° に分布するものとし、それと直角方向には自動車が制限なく載荷されることを考慮して、車両占有幅の範囲に分布するものとする。

自動車荷重の算出における衝撃係数は**表-5.4.2**に示すとおりである。

**表-5.4.2** 衝撃係数(自動車荷重) $i$ の標準値

土被り深さ(m) 道路の状態	1.5 未満	1.5~2.5 未満	2.5 以上
未舗装道路	0.4	0.3	0.2
コンクリート及び アスファルト舗装道路	0.3	0.2	0.1

③ 活荷重の水平荷重

活荷重による水平荷重は、土圧による水平土圧と同様の式により算定する。

(3) 軌道荷重

管路が軌道を横断する場合には、軌道管理者と協議の上、適切な荷重を考慮しなくてはならない。

(4) その他の上載荷重

① 上載荷重

埋設管路に増加荷重が将来加わることが見込まれる場合及び降雪が見込まれる場合には、それらの荷重を適切に見込まなければならない。このように埋設管上に作用する荷重は、単位面積当たり鉛直荷重に換算して計上するものとする。代表的なものとしては次の2荷重がある。

- a) 増加舗装荷重、宅地荷重
- b) 雪荷重

雪荷重の詳細については、「第1編 開水路 第5章 構造設計 **5.3.8**」による。

② 施工時荷重

施工時荷重は、パイプライン布設後に道路工事やほ場整備等の工事で自動車荷重以外の施工機械の使用が想定される場合に考慮する。

施工時荷重による水平荷重は、活荷重と同様に取扱うものとする。

(5) 管体の自重及び管内水重

管体の強度の検討に当たっては、管体の自重及び管内水重を考慮しなければならない。ただし、不とう性管及び強化プラスチック複合管は、管体の自重要素を内圧及び破壊荷重の中に含んでいるので別途加算する必要はない。

(6) 基礎反力

管体の基礎に生ずる反力は、管体の設計支持角内の基礎面に等分布するものと仮定する。

(7) 内水圧

管体に作用する内水圧は、静水圧に水撃圧を加算した値とする。

(8) その他の荷重

上記以外のその他の荷重としては、地震力、流水による遠心力、温度変化による荷重及び管への変則荷重等があるが、一般には特別の場合のほかは断面計算には考慮しなくてよいものとする。

### 5.4.2 管体の横断方向の設計

管体の横断方向の設計に当たっては、次に掲げる条件を満足させなければならない。

- ① 管体の内外に作用する荷重に対しての適切な耐圧強さを有すること。
- ② とう性管の場合は、上記①の条件に加えて、外圧により発生するたわみ量が管路の機能及び安全性を損なわない範囲とすること。

(1) 横断方向に生ずる曲げモーメント

管の横断面に生ずる最大曲げモーメントは、管種、荷重条件、基礎の支持条件により計算するものとする。

(2) 設計支持角

① 締固めた土基礎（自由支承）の設計支持角

曲げモーメントの計算に用いる設計支持角は、管種、基礎材料の特質と施工支持角等を考慮して決定しなければならない。

表-5.4.3 締固めた土基礎の設計支持角（°）

土質分類	日本統一分類 (中分類)	管 種		
		施工支持角（°）	不とう性管	とう性管
		120 以上	180 以上	360
礫質土	G、GS、GF	90	120	120
砂質土	S、SGのうち小分類においてSW、SW-G、SGW	90	120	120
	S、SGのうち小分類においてSP、SP-G、SGP	90	90	90
	その他のS、SG、SF	60	60	90
固化処理土 <sup>注1)</sup>	—	—	—	180

注1) 固化処理土はソイルセメントや流動化処理土を用いた基礎を示す。

2) φ300mm以下の小口径管において基礎材料にML、CLを使用する場合の設計支持角は、不とう性管30°、とう性管60°とする。ただし、この場合でも管底部より下の基礎材料は礫質土、砂質土を使用する。

② コンクリート基礎の設計支持角

コンクリートの巻立て角をもって設計支持角とする。

(3) 不とう性管の管種選定

不とう性管の管種は、許容内圧を算定し、水理解析より求められた設計水圧と比較検討を行った上これを選定する。

(4) とう性管の管種選定

とう性管の管種選定に当たっては、管材の許容応力度から定まる管厚と設計たわみ率から定まる管厚を求め、その両方を満足する管種を採用しなければならない。なお、ダクタイトル鑄鉄管や鋼管では最終管厚決定の際に口径に応じた腐食代（φ700mm以下の管）や管厚公差余裕を見込むものとし、強化プラスチック複合管ではとう性管と同様の方法で内外圧に対する安全性を検討する必要がある。

ダクタイトル鑄鉄管及び鋼管の場合、最終管厚  $t$  は、内外圧から求めた管厚とたわみ率から求めた管厚を比較して大きい方に、腐食代及び管厚公差を見込んで決定する。なお、700 mm以下については腐食代 1 mmを見込むものとする。

基礎材料の締固めの程度による許容たわみ率及び設計たわみ率は、下記によるものとする。なお、たわみ率から求める管厚計算では設計たわみ率の値を用いる。

表-5.4.4 設計たわみ率の標準

締 固 め の 程 度	締固めⅠ	締固めⅡ
許 容 た わ み 率 (%)	5	5
た わ み 率 の バ ラ ツ キ (%)	±2 (±1)	±1
設 計 た わ み 率 (%)	3 (4)	4

- 注1) 締固めの程度は次のとおりとする。  
 締固めⅠ……締固め度 90%平均  
 (一定の仕様(締固め密度 85%以上)を定めて管理する締固め。)  
 締固めⅡ……締固め度 95%平均  
 (厳密な施工管理(締固め密度 90%以上)のもとで行う締固め。)  
 管理制度……施工上のバラツキ具合は±5%以内とする。  
 2) ( )内は基礎材料に礫質土、固化処理土を使用した場合の値を示す。

(5) 基礎材の反力係数

基礎材の反力係数は、現地盤の土質及び施工方法等によって異なるので、現地盤の土質試験を実施し、施工方法及び現場条件ごとに式(5.4.1)によって補正を行い求める。

現地盤、施工方法、基礎材ごとの基準反力係数  $e'_0$  は表-5.4.6のとおりである。ただし、固化処理土の反力係数は  $7,000 \text{ kN/m}^2$  とする。また、口径 300 mm以下の場合、水平土圧が小さいため  $e'$  の大小が管種に与える影響は比較的少ないことから、この場合の  $e'$  値は  $3,000 \text{ kN/m}^2$  を用いる。

なお、複数年にわたって口径 1,000mm 以上の管路の設計施工が継続する場合は、たわみ量試験によって決定する。

この場合、たわみ量計測値から逆算した  $e'$  値が基準値  $e'_0$  から±10%の範囲内であれば、計測から求めた値を採用する。

$$e' = e'_0 \cdot \alpha_a \cdot \alpha_b \cdot \alpha_w \dots \dots \dots (5.4.1)$$

ここに、

- $e'$  : 基礎材の反力係数 ( $\text{kN/m}^2$ )
- $e'_0$  : 現地盤、施工方法、基礎材による基準反力係数 ( $\text{kN/m}^2$ ) (表-5.4.6 参照)
- $\alpha_a$  : 溝幅による補正係数 (現地盤が岩盤の場合は補正しない)

$$\alpha_a = \{1 + 0.1 \times (B_c - B_s)\} \leq 1.2 \dots \dots \dots (5.4.2)$$

$B_c$  : 設計の管心レベルの溝幅 (m)

$B_s$  : 標準溝幅 (m)

$\alpha_b$  : 基礎材の締固め度合いによる補正係数 (表-5.4.5)

$\alpha_w$  : 地下水位の影響による補正係数

$$\alpha_w = (P_y - 45) / 50 \dots \dots \dots (5.4.3)$$

$P_y$  : 基礎材の締固め  $\left\{ \begin{array}{l} \text{締固め I では 90\%} \\ \text{締固め II では 95\%} \end{array} \right.$

表-5.4.5 締固め度合いによる補正係数 ( $\alpha_b$ )

区 分	締固め度	
	I	II
砂質土	1.0	1.2
礫質土	1.0	1.1

また、固化処理土を基礎材料に使用する場合は、大口径パイプラインの場合でも反力係数  $e' = 7,000\text{kN/m}^2$  を用いてよいが、原則として実証試験や施工実績を参考にしてパイプのたわみ量から算出される反力係数を設計に反映しなければならない。設計に当たっては、現地発生土の特性を土質試験により確認し、基礎材に必要な反力係数を得るための適切な配合設計が必要である。

表-5.4.6 基準反力係数  $e'_0$  (kN/m<sup>2</sup>)

現地盤の土質	施工方法	矢板施工		素掘り施工	
	基礎材料	砂質土	礫質土	砂質土	礫質土
礫質土		3,500	5,000	4,500	6,000
砂質土		3,000	4,000	4,000	5,500
粘性土		2,500	3,500	3,000	4,000
その他		1,000	1,500	1,500	2,000

- 注1) 管側部における現地盤区分が2層以上となる場合は、管心レベルに占める割合により判定する。  
 2) その他の地盤とは、高有機質土やN値が0程度の極めて軟弱な膨潤するような地盤をいう。  
 3) 岩盤は礫質土を参照する。  
 4) 簡易土留工法は素掘り施工と同等とする。  
 5) 鋼矢板の引き抜きをせず存置する場合は素掘り施工と同等とする。

### 5.4.3 管体の縦断方向の設計

管体の縦断方向に大きな曲げモーメント及び不平衡力が加わると予測される場合には、管体の曲げ強度及び管体の移動について検討し、安全性を確認しなければならない。

一般に埋設管では、埋戻し土や盛土による荷重とその反力が管体の縦断方向のどの部分をとってもほぼ均衡し、したがって、この方向には曲げモーメントは加わらないか、または非常に小さいとみなし得るので、縦断方向の強度は通常の場合には検討しない。

しかし、管体に支台を設置する場合や、カラー部分が支点となるおそれのある場合等では無視し得ない曲げモーメントが管体の縦断方向に作用することがある。このような場合には管体が荷重に対し安全に耐え得るか否かを確認し、必要であればその部分の縦断方向の補強、管種の変更、継手の構造や位置及び施工方法等を再検討する等の対策を講じなければならない。特に200mm以下の小口径管は、縦断方向の強度が低いので注意を要する。

## 5.5 スラスト力の検討

パイプラインの屈曲部や制水弁等は、水流による遠心力や水圧の不均等によって発生するスラスト力に対して安全でなければならない。

### 5.5.1 一般事項

パイプラインの屈曲部や制水弁等は、水流による遠心力や水圧の不均衡等によって発生するスラスト力によって、管体が振動したり、滑動して継手が離れたり、著しい場合には管が破壊することがある。

従って、このように管体が移動するおそれがある箇所には、スラスト力に対する検討を行って対策構造物の要否を判定し、必要な場合はスラスト力に抵抗する構造物を設置する。ただし、屈曲部の角度を数箇所に分散して大きな曲線半径とする路線選定を行えば、構造物を省略することができる。

### 5.5.2 検討箇所及び順序

スラスト力の検討は、次の箇所で行う。

- ① パイプラインの屈曲部
- ② パイプラインの分岐部
- ③ パイプラインの末端部
- ④ パイプラインにバルブが設置される箇所
- ⑤ 口径が変化する箇所
- ⑥ その他管体が移動するおそれのある箇所

スラスト力の検討順序は、**図-5.5.1**に示すとおりである。

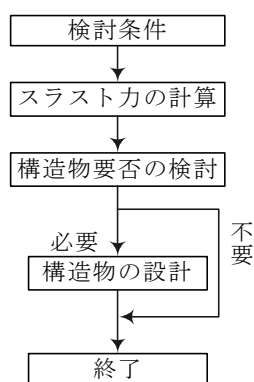


図-5.5.1 スラスト力の検討順序



### 5.5.3 スラスト力の検討

スラスト対策の要否の判定については、屈曲部、分岐部及び制水弁、蓋のスラスト力に対して、所定の安全率（表-5.5.1の「スラスト力の検討（裸管）」を適用）確保の可否によって決定する。

表-5.5.1 安全率  $S$

検 討 項 目	スラスト力の検討（裸管）	構造物の設計
滑 動	1.5	1.5
浮 上	1.2	1.2
沈 下	1.2	1.0

注) 滑動の検討に当たって、管と土の摩擦係数 ( $\mu$ ) は次の値を標準とする。  
 コンクリート管、鋼管、ダクタイル鋳鉄管 0.5  
 硬質ポリ塩化ビニル管、ポリエチレン管、強化プラスチック複合管  
 ガラス繊維強化ポリエチレン管 0.3

### 5.5.4 スラスト力の対策

スラスト力が管に作用する抵抗力より大きい場合は、スラスト力に対する対策工が必要となり、一般的に次のような方法がとられる。選定に当たっては、経済性、施工性及び地盤条件等から決定する。

- ① スラストブロック（良好地盤、普通地盤）
- ② 離脱防止継手（金具）による一体化長の確保
- ③ 矢板、杭等による管体固定（軟弱地盤）

スラストブロックと離脱防止継手（金具）による対策工の標準例を図-5.5.2、図-5.5.3及び図-5.5.4に示す。

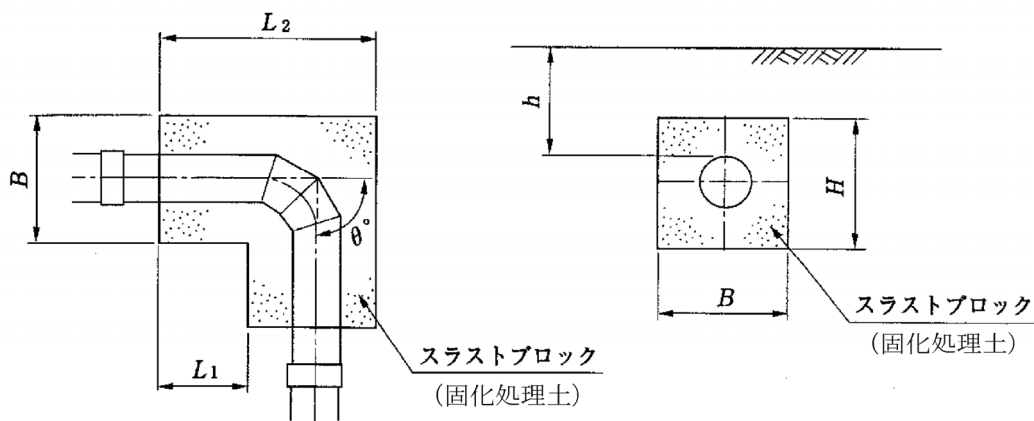


図-5.5.2 コンクリートブロック（固化処理土）のみでスラスト力に抵抗するモデル

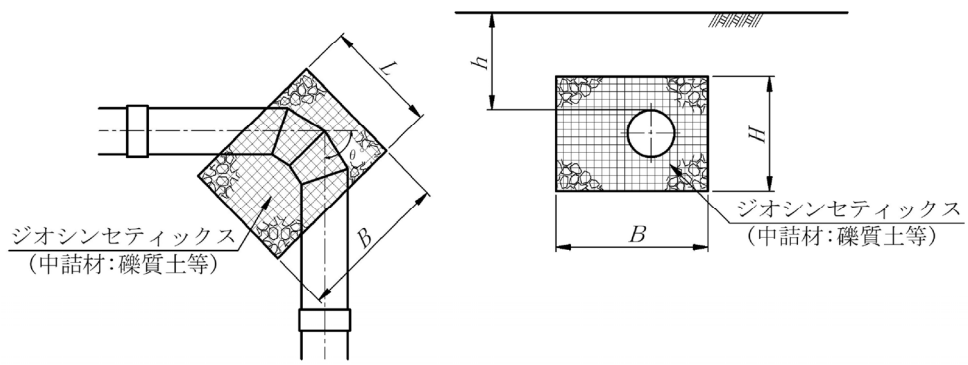


図-5.5.3 ジオシンセティックスを用いてスラスト力に抵抗するモデル

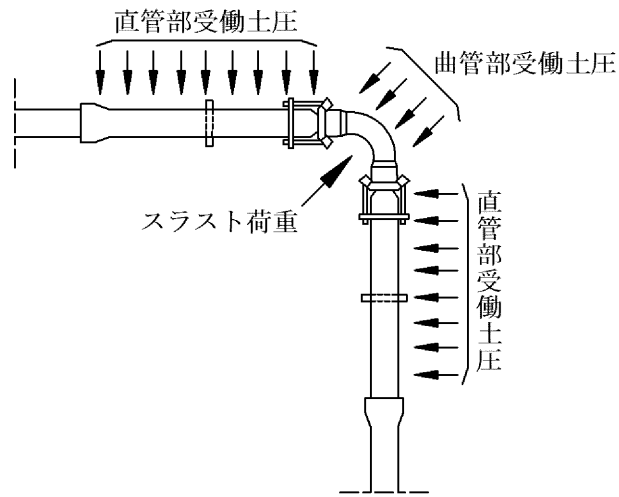


図-5.5.4 離脱防止継手（金具）の設置例

スラスト力の検討、スラストの対策の詳細については、「土地改良事業計画設計基準 設計 パイプライン 9.8」による。

## 5.6 傾斜部管路の設計

### 5.6.1 傾斜部管路の定義

傾斜部管路とは、次の三つの条件に該当するものをいう。

- ① 等高線に対してほぼ直角に、傾斜方向に配管されたもの。
- ② 止水壁等特別な工法を必要とする縦断勾配以上のもの。
- ③ 埋戻し土が安定し、埋設管路となり得る縦断勾配以下のもの。

### 5.6.2 検討すべき事項

傾斜部管路の検討に当たっては、一般の検討事項に加えて次の項目を検討する必要がある。

#### (1) 地山の安定

埋設管路が安定するためには、地山そのものが安定していなければならない。従って、路線選定に当たっては、地山の崩壊、地すべり、浸食等が生じないほか、地下水の湧出・流下によって管路の施工及びその維持に支障を生じないように、特に留意する必要がある。

#### (2) 管体の安定

傾斜によって管体がズリ下がらないよう、管体が安定することである。管体の安定は、布設傾斜、土質条件、基礎工の種類、管種等との関係において検討しておく必要がある。

#### (3) 埋戻し土の安定

管体の埋戻し土が、安定すること。地形傾斜、土質条件及び地下水状況から見て、管布設後の埋戻し土が安定していることが前提であり、この条件が満たされないと、埋設管路は成立しない。傾斜が大きくなると埋戻しの施工が困難となるため、埋戻し材料を改良して使用する必要がある。

### 5.6.3 地山斜面の安定

斜面の安定は、主として地山のせん断抵抗と自重のバランスの上に保たれている。しかし、豪雨や地下水の浸透等による間隙水圧の増大、土石流の発生、地震の振動による影響、人工的な掘削・切土・盛土等によって、しばしば地山の安定が崩れることがある。これらの原因は、多くの場合複合的であり、また地質との関連も法則性が薄いといわれている。

また、二次元断面でのすべり面に関する分割法等による安定解析も行われているが、解析地域全体の正確な土質諸元の把握が困難であるという問題がある。

しかし、管路の安定を保つためには、斜面崩壊（表層崩壊、深い斜面崩壊）、地すべり（岩盤地すべり、風化岩地すべり、崩積土地すべり、粘質土地すべり）、土石流等の危険地帯を避けた路線選定を行うほか、現地の状況に応じた必要な対策を講じることが必要である。従って、経験豊かな地質の専門家等を加えて、地山の安定に関する調査・解析を行い、安定した地山に路線を選定する必要がある。

## 5.6.4 管体の安定

### (1) 管路勾配の上限

傾斜配管における管体の安定は、一般に管と土の摩擦抵抗または管基礎と土の摩擦抵抗によって維持されている。理論的には粘着力や側面土圧による摩擦抵抗力もあるが、特にこれらの係数が明らかなものほかは、管体底面または基礎工底面の摩擦抵抗力を対象として検討を行う。

検討に関係する因子は、管の布設勾配、土質条件（地下水条件）、基礎工の種類、管種等である。土質条件には、土の内部摩擦角、土と管体底面または土と基礎工底面の摩擦抵抗係数、単位体積重量、間隙水圧等がある。また、管体が安定するための抵抗力は、管の滑動力に対して安全率 1.5 以上を確保するものとする。

粘着力を考慮しない場合、管体が安定する管路勾配の上限傾斜角は、式(5.6.1)で表すことができる。

$$\tan i \leq \mu / Fs \quad \dots\dots\dots (5.6.1)$$

ここに、

$i$  : 管路勾配の上限傾斜角

$\mu$  : 土と管の摩擦係数

$Fs$  : 安全率 (=1.5)

いま、上式の関係から土と管の摩擦係数  $\mu$  と管路勾配（上限）の関係を表-5.6.1 に示す。

本例における管路勾配の上限は、コンクリート管の場合 18°、硬質ポリ塩化ビニル管の場合 11° となる。また、コンクリート基礎と土の間では土の内部摩擦角が 25° の場合は管路勾配の上限は 17°、同じく 30° では 21° となる。

表-5.6.1 土と管の摩擦係数  $\mu$  と管路勾配（上限）の関係

基礎の種類	管の種類	$\mu$	上限管路勾配の目安
土基礎	コンクリート管 鋼管 ダグタイル 鋳鉄管	0.5	$0.5/1.5=0.33 \rightarrow 18^\circ$
	硬質ポリ塩化ビニル管 ポリエチレン管 強化プラスチック複合管 ガラス繊維強化ポリエチレン管	0.3	$0.3/1.5=0.20 \rightarrow 11^\circ$
コンクリート基礎		$\tan \delta$	$\tan 25^\circ \rightarrow 0.47/1.5=0.31 \rightarrow 17^\circ$
			$\tan 30^\circ \rightarrow 0.58/1.5=0.38 \rightarrow 21^\circ$

注 1) コンクリートと土の摩擦係数は、 $\mu = \tan \delta$  ( $\delta$  : 摩擦角) とする。

2) 場所打ちコンクリートの場合は、 $\delta = \phi$  (基礎地盤の内部摩擦角、25° ~ 30°) とする。

(2) 滑動に対する安全率の検討

滑動に対する安全率は、**式(5.6.2)**を満足しなければならない。

$$F_s = \frac{\text{滑動に対する抵抗力}}{\text{滑動力}} = \frac{P_N \cdot \mu + c \cdot A}{P_T} \geq 1.5 \dots\dots\dots (5.6.2)$$

ここに、

$F_s$  : 滑動に対する安全率 (1.5 以上)

$P_N$  : 全重量  $\Sigma W$  の垂直成分 (kN)、 $P_N = \Sigma W \cdot \cos i$

$P_T$  : 全重量  $\Sigma W$  の垂線成分 (kN)、 $P_T = \Sigma W \cdot \sin i$

$\mu$  : 底面と基礎地盤の間の摩擦係数

基礎地盤が土の場合、 $\mu$  の値は 0.6 を超えないものとする。

$c$  : 底面と基礎地盤の間の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)

通常は  $c=0$  とし、粘着力が確実に見込める場合のみ  $c$  を考慮してもよい。

$A$  : 底面積 (m<sup>2</sup>)

$i$  : 管の傾斜角 (°)

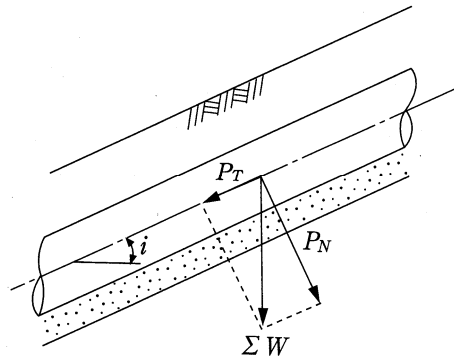


図-5.6.1 傾斜部管路の滑動

(3) 滑動防止工法の検討

安定した地山に布設された傾斜部管路において、滑動に対する安全率が満足できない場合、別途安定工法を検討する必要がある。その安定工法として、一般には管路勾配（傾斜角）に応じた基礎工が採用されており、過去の事例等を参考にとりまとめると、**表-5.6.2**のようになる。

工法の選定に当たっては、管種、管の布設勾配、基礎材の種類、地山の強度等を総合的に検討し、決定するものとする。

表-5.6.2 傾斜管路における基礎工

管路勾配(傾斜角 <i>i</i> )の目安	基礎工
15° ~20°	コンクリート基礎
20° ~30°	コンクリート段切基礎
30° ~40°	コンクリートアンカー基礎
40° ~50°	全巻きコンクリート段差基礎

注1) 段差基礎とは、段切りが連続した基礎をいう。

2) 傾斜角が50° を超える場合は、土圧作用の有無等を含め、別途検討を行う。

① コンクリート段切基礎 (図-5.6.2 参照)

段切間の斜面部における滑動力に対し、その区間の摩擦抵抗力と下方の段切水平部における全重量による摩擦抵抗力とで抵抗する基礎工である。

② コンクリートアンカー基礎 (図-5.6.3 参照)

コンクリートアンカー基礎が分担する管長分(アンカー基礎部分を除く)の滑動力に対し、アンカー基礎部の全重量による摩擦抵抗力と管路部における摩擦抵抗力とで抵抗する基礎工である。アンカーブロックについては、滑動及び斜面上基礎の支持力の検討を行う。

③ 全巻きコンクリート段差基礎 (図-5.6.4 参照)

斜面勾配が急な箇所では、埋戻し部分の安定性を考慮して、埋戻し部も含めてコンクリート全巻き構造とする。この箇所の基礎は、段切が連続した段差基礎とすることにより、屈曲部のスラスト力の水平分力以外の滑動力が作用しないようにするものである。従って、構造全体を段差基礎として、滑動及び斜面上基礎の支持力(地形により水平地盤の支持力)の検討を行う。滑動防止工法の設計法については、「土地改良事業計画設計基準 設計 パイプライン 9.12.4」による。

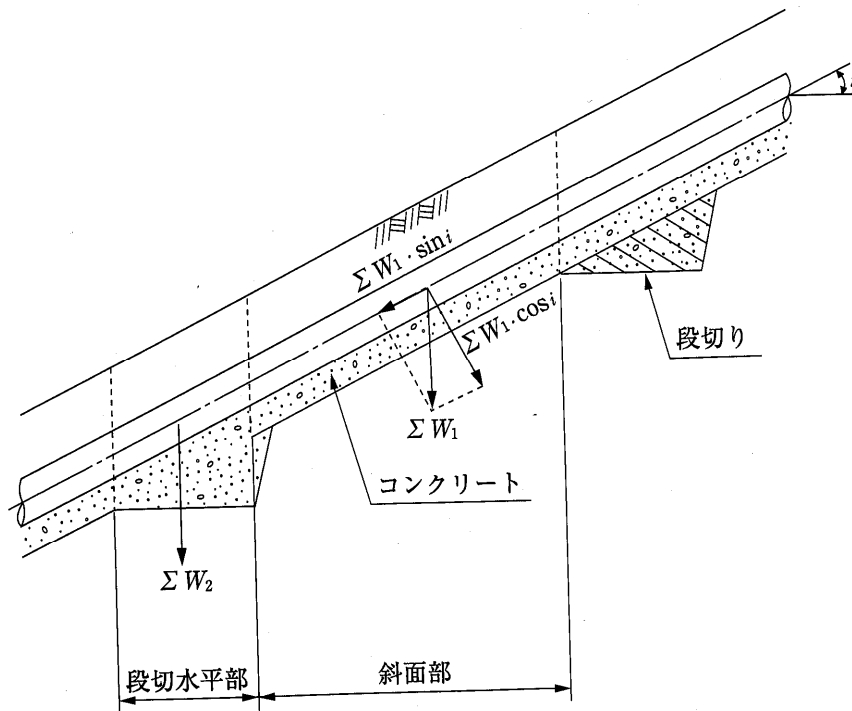


図-5.6.2 コンクリート段切基礎

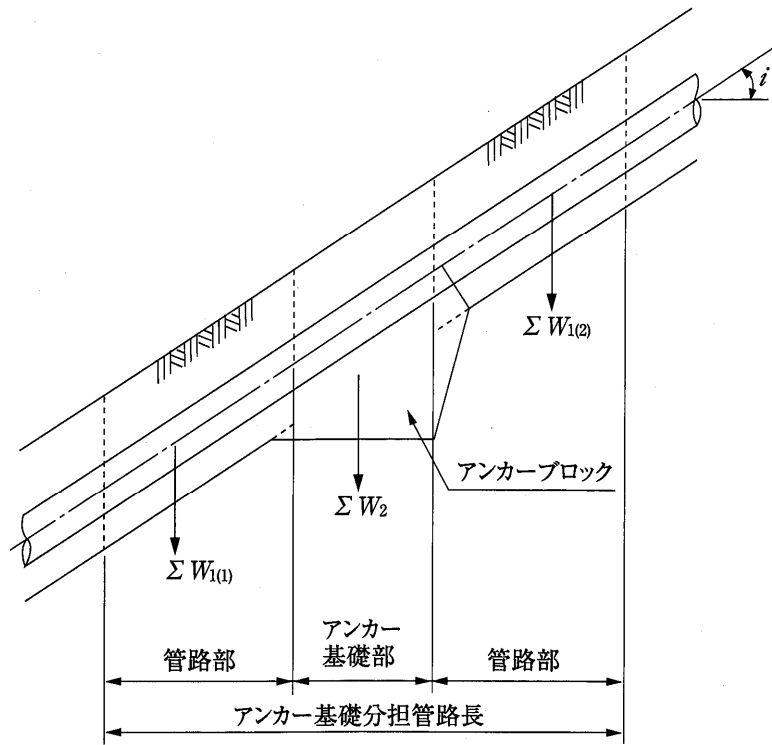


図-5.6.3 コンクリートアンカー基礎

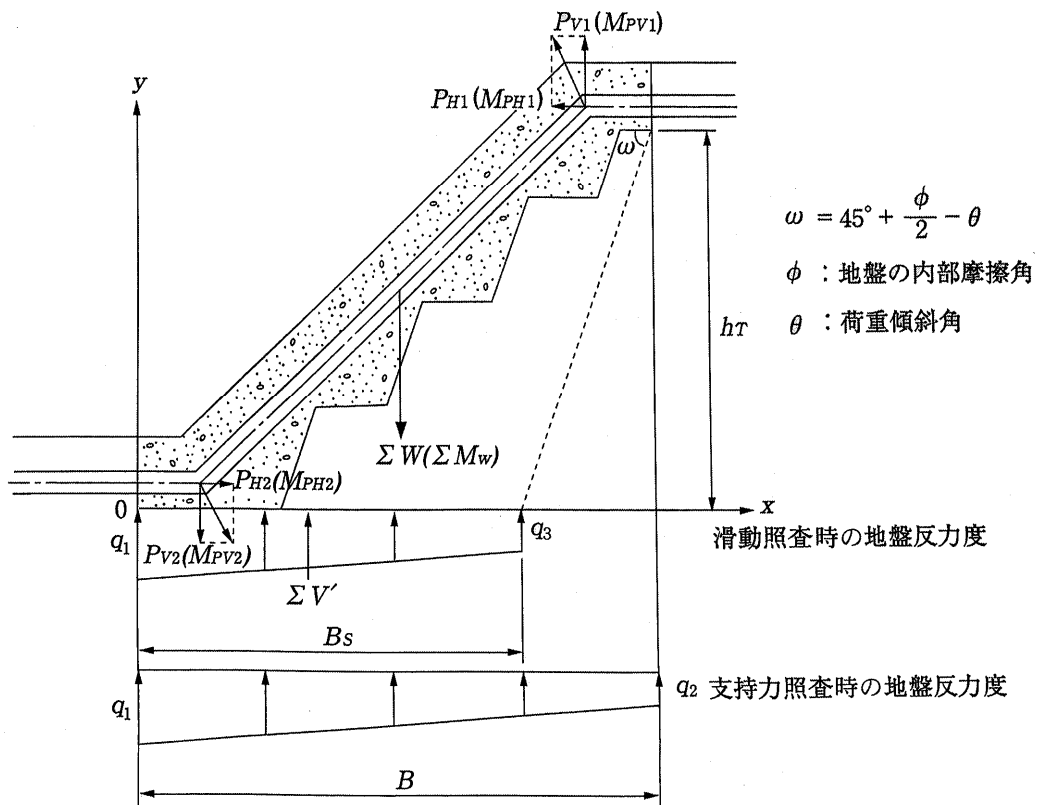


図-5.6.4 全巻きコンクリート段差基礎

### 5.6.5 埋戻し土の安定

埋戻し土の安定は、①土の摩擦抵抗力及び粘着力によって安定していること、②埋戻し土の表面が雨水等によって浸食されないこと、の2条件を満たす必要がある。

このうち、土の摩擦抵抗による安定は、管体安定の検討と同じ摩擦係数を使用すれば、管体が安定すれば埋戻し土も安定する。また、埋戻し土は土と接触する部分もあるので、この部分については土質に応じて粘着力を見ることができる。従って、管体よりも一層安全側になるのが一般である。

次に、雨水による埋戻し土表面の浸食については、①水みちになりやすい凹地を避け、尾根に路線を選定すること、②埋戻し土が落ちつくまでの間、必要に応じてネット工、竹シガラ工、植生工等で保護する等の配慮が必要である。

急傾斜部における埋設管路の事例では、傾斜角が $30\sim 40^\circ$ の範囲ではソイルセメント処理工法（基礎材、埋戻し材にソイルセメントを使用：5～10%のセメント量を混入している場合が多い。）が、 $40^\circ$ 以上ではコンクリート処理工法（全周コンクリートで巻立て、地表までコンクリートで埋戻す）が採用されている。

また近年、地山斜面の安定を目的として、連続繊維補強土工法（連続したポリエステル繊維を砂の中に三次元的に混入させることにより、砂のみかけの粘着力、せん断抵抗角を増大させる工法）等が開発され、今後の技術の向上が望まれる。この工法の設計手法は解明されていないので、本指針では特殊工法としての位置付けを行っており、 $e'$ 等の標準値を示すことはできない。従って、この工法を用いる場合は、実験、研究での実測値等を用いて構造解析を行うものとする。

### 5.6.6 止水壁の設置と湧水対策

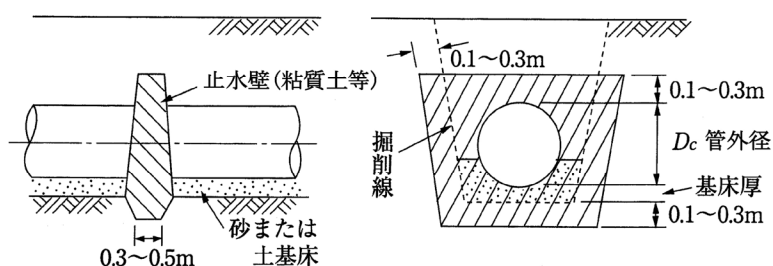
#### (1) 止水壁の設置

傾斜面に沿って管体を布設する場合には、前節に述べた管体安定の条件を満たすほか、必要に応じて地下水対策を検討する必要がある。

基床に透水性の高い砂や砂質土等の材料を用いる場合は、基床が水みちとなって洗掘されるのを防ぐため、必要に応じて不透水性の粘土等で止水壁を設けるものとする。（図-5.6.5）

なお、その場合には、横断方向へのドレーン等を設置して、基床部の地下水位上昇を防がなければならない。

止水壁は、管体の傾斜が $10^\circ\sim 15^\circ$ の場合は、管体2～3本に1箇所程度、 $10^\circ$ 未満の場合は必要と認められる場合にのみ設置するものとする。



- 注1) 呼び径300mm以上は図中の最大寸法  
2) 呼び径300mm未満は図中の最小寸法

図-5.6.5 止水壁寸法の目安



## (2) 湧水対策

管体の布設溝に湧水があり、施工中及び施工後において基礎砂が流失するおそれがある場合は、排水対策を優先し、それでもなお不足する場合は、ドレーンの設置、流失しない基礎工の採用等について検討するものとする。流失しない基礎工には、砕石基礎、コンクリート基礎等がある。

### 5.6.7 段落部における布設勾配

段差のある地形において、上下方向に配管する場合の管路勾配は、地形勾配より緩い勾配の布設を検討する必要がある。土工費と附帯工事費（曲管、アンカーブロック、空気弁、マンホール等の工事費）の見合で緩勾配にするほうが有利な場合がある。

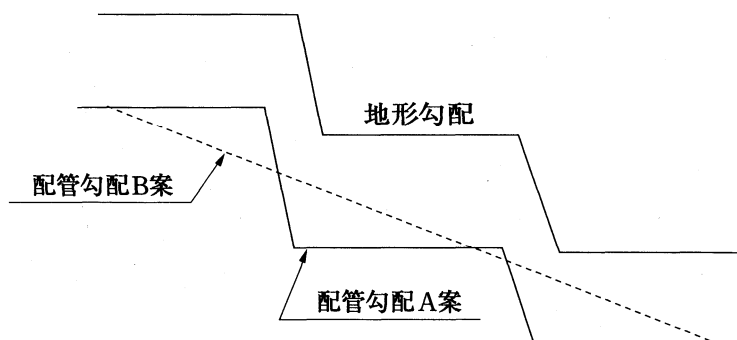


図-5.6.6 段差のある地形と管路勾配

## 5.7 防食

管路を埋設する地盤において、管材の自然腐食又は電食の発生が予測される場合には、腐食防止又は電食防止の措置を講ずるものとする。

遠心力鉄筋コンクリート管やコア式プレストレスコンクリート管などコンクリート製の管が強酸性の土や地下水に接すると、管は次第に侵食される。

一方、鋼管、ダクタイル鋳鉄管など鉄でできた管は、安定した状態（酸化鉄）に戻ろうとして腐食が生ずる。この腐食には自然腐食と電食があり、自然腐食にはマイクロセル腐食（一般土壌腐食、特殊土壌腐食）とマクロセル腐食（コンクリート/土壌、酸素濃淡（通気差）、異種金属）がある。また、電食には電鉄の迷走電流と干渉（埋設配管に外部電源方式の電気防食を行ったとき、これに近接する他の埋設管に電氣的影響を及ぼし腐食するもの）がある。

これらの腐食の発生が予測される場合には、腐食防止措置の必要性を検討し、その結果に応じて防食の措置を講ずるものとする。

防食の詳細については、「土地改良事業計画設計基準 設計 パイプライン 9.11」による。

## 5.8 耐震設計

パイプラインの耐震設計に当たっては、その用途、規模、立地条件及び地盤の震害経験等を考慮し、社会的、経済的な重要度等を十分検討して、それに適合した手法で行うものとする。

### (1) 地震動に対する検討

地震動に対する検討は、必要箇所について地震動による被害を軽減するための対策工法を採用することを基本とする。

### (2) 地盤変状に対する検討

液状化等による地盤変状の可能性を判定し、必要箇所について対策工法を採用することを基本とする。

耐震設計の詳細については、「土地改良事業計画設計基準 設計 パイプライン 9.6」による。

## 第 6 章 施工

## 第 6 章 施工 目次

6.1	施工.....	6-1
6.1.1	施工工程.....	6-1
6.1.2	施工計画における留意事項.....	6-2
6.2	管路の埋設.....	6-3
6.2.1	掘削法勾配.....	6-3
6.2.2	管の掘削断面寸法.....	6-4
6.2.3	基礎および埋戻し材料.....	6-8
6.2.4	基礎および埋戻し工.....	6-9
6.3	通水試験.....	6-10
6.3.1	試験の方法.....	6-10
6.3.2	漏水試験.....	6-10
6.3.3	水圧試験.....	6-12
6.3.4	漏水箇所探知と補修.....	6-12

# 第6章 施 工

## 6.1 施工

管路の施工に当たっては、設計条件、施工条件等を考慮した施工計画に基づき、その安全性が十分高められるように入念に施工しなければならない。

管路は、一般の構造物と異なり、土の抵抗力を高めることによって、より安全で経済的な構造物となるので、管体の力学的特性を十分理解し、基礎、埋戻し材料の設計条件を満足するように施工する必要がある。特に、とう性管は土の抵抗力によって管体の耐荷力が発揮されるものであり、埋戻し材料、締固め等に留意することが極めて重要である。

### 6.1.1 施工工程

管路の標準的な施工工程は図-6.1.1に示すとおりである。

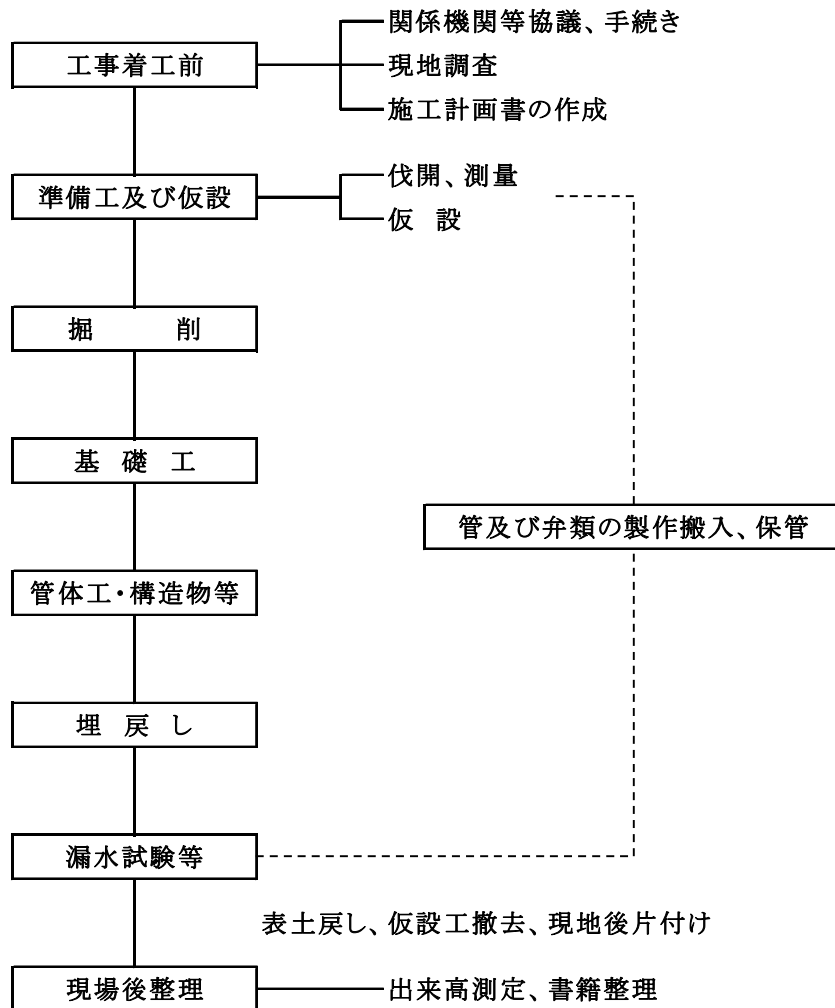


図-6.1.1 標準的な施工工程

## 6.1.2 施工計画における留意事項

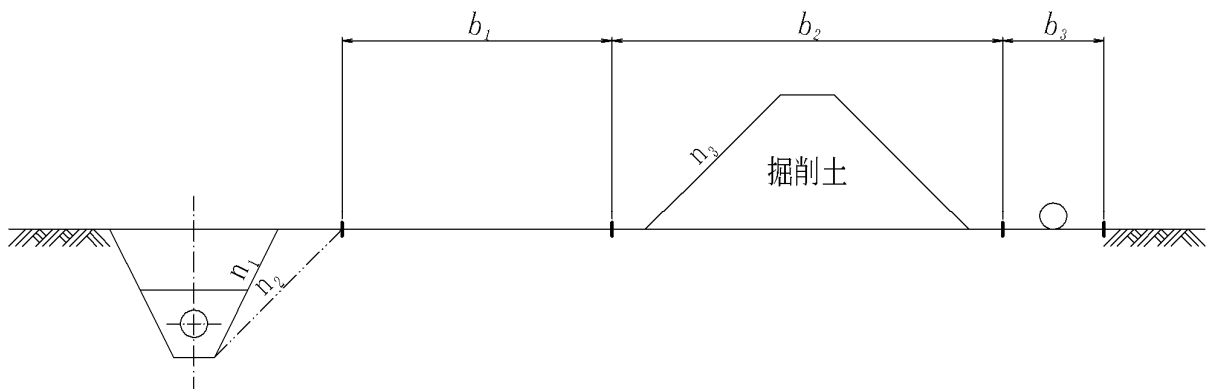
施工計画に当たっては、次にあげる事項について十分検討し、余裕のある合理的な計画を立てる。

- ① 工事用道路
- ② 施工機械の選定と工事現場への搬入方法
- ③ 掘削土の埋戻し用土としての使用の可能性
- ④ 掘削土の仮置き場所及びその方法
- ⑤ 掘削土の搬出と土捨場
- ⑥ 管の搬入と仮置き
- ⑦ 管の布設
- ⑧ 埋戻し
- ⑨ 特殊工事（人家密集地、軟弱地盤等における施工）

工事用道路、掘削土の仮置きスペース等を管路掘削溝の法肩に設置する場合、掘削高さ、土質特性等に対する安全対策上の配慮として、上載荷重影響線（勾配  $n_2$ ）の外側に設置することを原則とする。上載荷重影響線は、その影響角  $45^\circ$ （ $1:1.0$ ）を標準としてよい。

また、掘削土の仮置き高さ、置き土勾配は、土質特性から決定するものとし、置き土高さの最大は 2.0 m 程度を標準としてよい。

標準的な施工計画断面は、**図-6.1.2**に示すとおりである。



- ※  $n_1$  : 土質特性から決まる掘削法勾配  
 $n_2$  : 上載荷重影響線  
 $n_3$  : 仮置き土勾配  
 $b_1$  : 工事用道路スペース  
 $b_2$  : 掘削土、表土等の仮置き土スペース  
 $b_3$  : 資材置場スペース

**図-6.1.2** 標準的な施工計画断面

## 6.2 管路の埋設

管路の施工方法は、一般に次のとおりである。

素掘り施工・・・現地盤が良く自立し、施工幅が確保できるところ

土留め施工・・・現地盤が自立しない、または施工幅が確保できないところ

### 6.2.1 掘削法勾配

素掘り断面の溝内での標準掘削法勾配は、表-6.2.1 に示すとおりである。

表-6.2.1 標準床掘勾配

土質 \ 床掘深	掘削面の高さ	床掘勾配	小段の幅
礫 及 び 礫 質 土 砂 質 土 ・ 粘 性 土 岩 塊 玉 石	0.7m未満	直	—
	0.7m以上 5m未満	1 : 0.5	—
	全掘削高 5m以上	1 : 0.6	下から H=5m毎に 1m
砂	5m未満	1 : 1.5	—
	全掘削高 5m以上	1 : 1.5	下から H=5m毎に 1m
火 山 灰	5m未満	1 : 0.5	—
	全掘削高 5m以上	1 : 0.7	下から H=5m毎に 1m
軟 岩 I ・ 軟 岩 II	0.7m未満	直	—
	0.7m以上 5m未満	1 : 0.3	—
	全掘削高 5m以上	1 : 0.3	下から H=5m毎に 1m
中 硬 岩 ・ 硬 岩	5m未満	直	—
	全掘削高 5m以上	1 : 0.3	下から H=5m毎に 1m
泥 炭	0.7m未満	直	—
	0.7m以上 5m未満	1 : 0.3	—
	全掘削高 5m以上	1 : 0.5	下から H=5m毎に 1m
発破等により崩壊しやすい状態になっている地山	2m未満	1 : 1.0	下から H=2m毎に 2m

注1) 上表の標準床掘勾配は、土質条件、掘削条件により適用できない場合もあるので十分注意しなければならない。

注2) 本表は、パイプライン、用排水路等の一般的な工事に適用する。

### 6.2.2 管の掘削断面寸法

掘削方法による最小掘削底幅は、表-6.2.2に示すとおりであるが、実際の掘削幅は管種、管径、管基礎、掘削方法及び土留工の有無等により異なるので、これらを考慮した標準掘削幅を以下に示す。

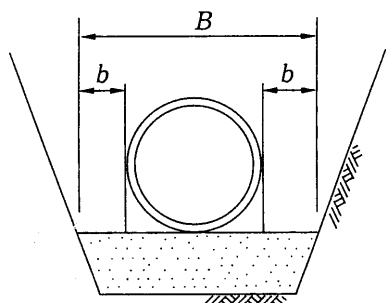
表-6.2.2 掘削方法による最小掘削底幅

施 工 方 法	最小掘削底幅 (mm)
機械掘削 (バックホウ)	500 程度
人力掘削	600



(1) 土基礎の標準掘削幅（素掘りの場合）

標準掘削幅  $B$  値は、**図-6.2.1** に示す。



**図-6.2.1** 土基礎の標準掘削幅（素掘りの場合）

**表-6.2.3** 素掘り施工における塩化ビニル管の  $B$  値（土基礎）

呼び径 (mm)	$B$ 値 (mm)	
	人力掘削	機械掘削
100 以下	600	500
150	600	500
200	600	500
250	600	600
300	800	800
350	850	850
400	900	900
450	950	950
500	1,000	1,000
600	1,100	1,100
700	1,200	1,200
800	1,300	1,300

(適用条件)

1. 溝内排水用の側溝幅は  $B$  値に含む。
2. 土基礎の設計幅が、本表の  $B$  値より大きい場合は、その値を  $B$  値とする。
3. 呼び径 200mm 以下の布設作業は、原則として溝外作業で考えている。

**表-6.2.4** 素掘り施工におけるコンクリート管の  $B$  値（土基礎）

呼び径 (mm)	$B$ 値(mm)		呼び径 (mm)	$B$ 値 (mm)	
	人力掘削・機械掘削			人力掘削・機械掘削	
200 以下	850		1,100	2,100	
250	900		1,200	2,400	
300	950		1,350	2,550	
350	1,000		1,500	2,700	
400	1,050		1,650	2,900	
450	1,150		1,800	3,050	
500	1,400		2,000	3,300	
600	1,500		2,200	3,500	
700	1,600		2,400	3,750	
800	1,750		2,600	4,000	
900	1,850		2,800	4,200	
1,000	1,950		3,000	4,450	

(適用条件)

1. 溝内排水用の側溝幅は  $B$  値に含む。
2. 土基礎の設計幅が、本表の  $B$  値より大きい場合は、その値を  $B$  値とする。

表-6.2.5 素掘り施工における鋼管、ダクトイル鋳鉄管、強化プラスチック複合管のB値（土基礎）

呼び径 (mm)	B 値 (mm)		呼び径 (mm)	B 値 (mm)	
	人力掘削	機械掘削		人力掘削	機械掘削
100 以下	600	500	1,000	1,800	1,800
150	600	500	1,100	1,900	1,900
200	600	600	1,200	2,200	2,200
250	850	850	1,350	2,350	2,350
300	900	900	1,500	2,500	2,500
350	950	950	1,650	2,650	2,650
400	1,000	1,000	1,800	2,800	2,800
450	1,050	1,050	2,000	3,000	3,000
500	1,300	1,300	2,200	3,200	3,200
600	1,400	1,400	2,400	3,400	3,400
700	1,500	1,500	2,600	3,600	3,600
800	1,600	1,600	2,800	3,800	3,800
900	1,700	1,700	3,000	4,000	4,000

(適用条件)

1. 溝内排水用の側溝幅はB値に含む。
2. 本表の呼び径の中間径の場合は近似のランクを採用する。
3. 呼び径 150mm以下の布設作業は、原則として溝外作業で考えている。
4. 土基礎の設計幅が、本表のB値より大きい場合は、その値をB値とする。

(2) 土基礎の標準掘削幅（矢板施工の場合）

表-6.2.6 矢板施工における塩化ビニル管のB値（土基礎）

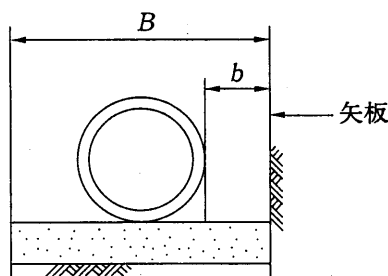


図-6.2.2 土基礎の標準掘削幅（矢板施工の場合）

呼び径 (mm)	B 値 (mm)
	人力・機械掘削
250 以下	900
300	950
350	1,000
400	1,100
450	1,200
500	1,300
600	1,500
700	1,600
800	1,700

(適用条件)

1. 溝内排水用の側溝幅はB値に含む。
2. 土基礎の設計幅が、本表のB値より大きい場合は、その値をB値とする。
3. B値のとり方は図-6.2.5による。
4. 呼び径 200 mm以下で、溝内で作業しない箇所（空気弁、排泥弁、立上り管、分岐管等以外）が連続で 30m以上ある場合は掘削幅 600 mmまで減ることができる。この場合に矢板を引抜くときは、管の浮上り等の危険を考慮して幅を決定するものとする。

表-6.2.7 矢板施工におけるコンクリート管のB値（土基礎）

呼び径 (mm)	B 値(mm)	呼び径 (mm)	B 値(mm)	呼び径 (mm)	B 値(mm)	呼び径 (mm)	B 値(mm)
	人力・機械		人力・機械		人力・機械		人力・機械
200	950	500	1,700	1,100	2,500	2,000	3,800
250	1,000	600	1,800	1,200	2,800	2,200	4,000
300	1,050	700	1,900	1,350	3,000	2,400	4,250
350	1,100	800	2,150	1,500	3,150	2,600	4,500
400	1,150	900	2,250	1,650	3,300	2,800	4,700
450	1,250	1,000	2,350	1,800	3,550	3,000	4,950

(適用条件)

1. 溝内排水用の側溝幅はB値に含む。
2. 土基礎の設計幅が、本表のB値より大きい場合は、その値をB値とする。
3. B値のとり方は図-6.2.5による。

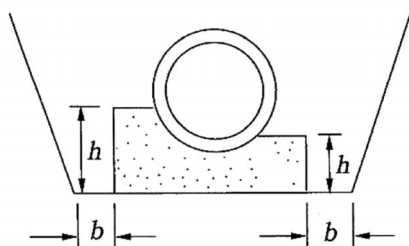
表-6.2.8 矢板施工における鋼管、ダクタイル鋳鉄管、強化プラスチック複合管のB値（土基礎）

呼び径 (mm)	B 値(mm)	呼び径 (mm)	B 値(mm)	呼び径 (mm)	B 値(mm)	呼び径 (mm)	B 値(mm)
	人力・機械		人力・機械		人力・機械		人力・機械
100	900	450	1,150	1,100	2,300	2,200	3,700
150	900	500	1,600	1,200	2,600	2,400	3,900
200	900	600	1,700	1,350	2,750	2,600	4,100
250	950	700	1,800	1,500	2,900	2,800	4,300
300	1,000	800	2,000	1,650	3,050	3,000	4,500
350	1,050	900	2,100	1,800	3,300		
400	1,100	1,000	2,200	2,000	3,500		

(適用条件)

1. 溝内排水用の側溝幅はB値に含む。
2. 本表の呼び径の中間径の場合は近似のランクを採用する。
3. 土基礎の設計幅が、本表のB値より大きい場合は、その値をB値とする。
4. B値のとり方は図-6.2.5による。

(3) コンクリート基礎の標準掘削幅（素堀）



b: コンクリート基礎の底の掘削余裕幅  
h: コンクリート基礎の高さ（厚さ）

図-6.2.3 コンクリート基礎の掘削余裕幅(素堀の場合)

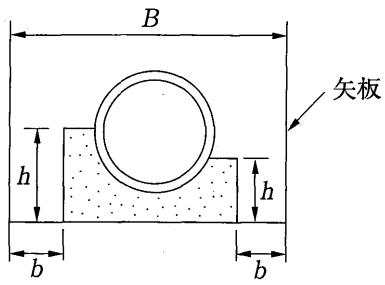
表-6.2.9 素掘り施工におけるコンクリート基礎の掘削余裕幅 b

h (mm)	b (mm)
600 未満	450
600 以上	500

(適用条件)

1. 溝内排水用の側溝を設ける場合は別途計上する。

(4) コンクリート基礎の標準掘削幅（矢板施工の場合）



$b$  : コンクリート基礎の底の掘削余裕幅  
 $h$  : コンクリート基礎の高さ（厚さ）

表-6.2.10 矢板施工におけるコンクリート基礎の掘削余裕幅  $b$

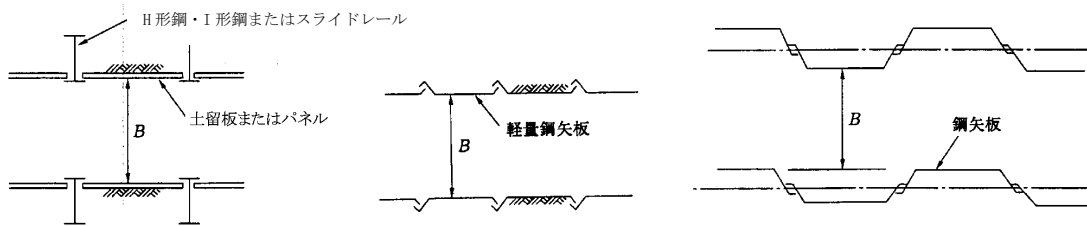
$h$ (mm)	$b$ (mm)
600 未満	500
600 以上	600

(適用条件)

1. 溝内排水用の側溝を設ける場合は別途計上する。
2.  $B$  値のとり方は図-6.2.5による。

図-6.2.4 コンクリート基礎の掘削余裕幅(矢板施工の場合)

(5) 矢板施工の掘削幅  $B$  のとり方



(a) 親杭式横矢板

(b) 軽量鋼矢板

(c) 鋼矢板

図-6.2.5 矢板施工時の掘削幅  $B$  のとり方

### 6.2.3 基礎および埋戻し材料

基礎及び埋戻し材料は、原則的には「第2編パイプライン第5章構造設計 5.3.2」に示す材料を使用するが、埋設管周辺自然地盤の物理的性状、力学的性状および湧水の状態等も設計の条件として合わせて検討することが望ましい。

## 6.2.4 基礎および埋戻し工

管底側部基礎工の施工については、空隙または締固め不十分の箇所が生じないように留意し、突き棒、タコ、タンパ、水締め等を用いて管に損傷を与えないよう突固めるものとする。なお、管路の不同沈下を吸収するため可とう管を設置する場合があるが、実際には、可とう管底部および管周辺部の締固め等が不十分で施工途中で不同沈下を発生させている例も多く見受けられ、本来の目的を達し得ないので注意しなければならない。

施工方法例を図-6.2.6に示す。

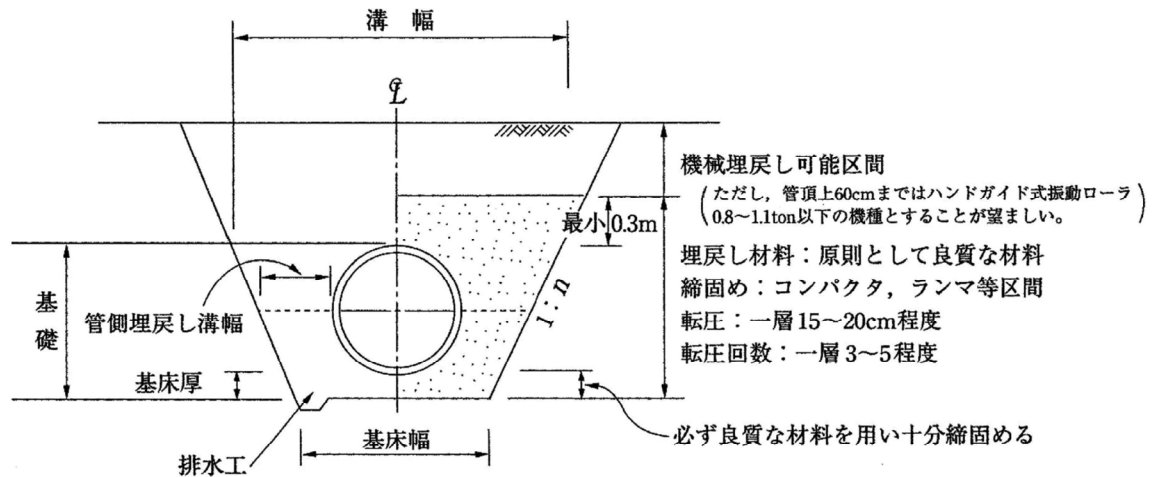


図-6.2.6 施工方法例

## 6.3 通水試験

パイプラインの水密性と安全性を確認する目的で、通水試験を行うとともに、試験的な送水を行ってパイプラインの機能性を確認すること。

### 6.3.1 試験の方法

通水試験の方法は、**図-6.3.1**に示すとおりである。



**図-6.3.1** 通水試験の方法

### 6.3.2 漏水試験

#### (1) 継目試験

継目試験は、管布設後の継手の水密性を検査するものであり、テストバンドを使用して行う。

原則として管径 900 mm以上のソケットタイプの継手について全箇所を検査を行うものとする。

この試験の水圧は、その管の静水圧とし、これを 5 分間放置した後の水圧は、80%以下に低下してはならない。

また、試験条件により静水圧まで加圧することが危険と判断される場合には、個々に試験水圧を検討するものとする。

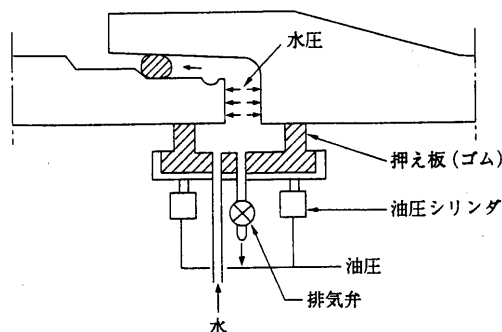
継目試験の方法は、以下に示すとおりである。

(イ) テストバンドの水圧によって管が移動することがあるのである程度の埋戻しをする。検査や補修のためには継手部の埋戻しは少なめにとどめておくことが望ましい。

また、必要に応じて隣接した継手部に目地板（ゴム板）をはさんで管の移動を防止しなければならない。

(ロ) テストバンドをセットし、テスター内の空気を抜きながら注入し、完全に排気が完了してから水圧をかける。

テストバンドの機構の概略は、**図-6.3.2**に示すとおりである。



**図-6.3.2** テストバンドの機構の概略

## (2) 水張り試験

水張り試験は、パイプラインの布設が完了した後、当該区間に水を充水し、漏水箇所の発見と減水量が許容限度内にあるかどうか確認するための試験である。

試験は、管布設、埋戻しが終わってから実施する。

許容減水量は、管種、管径、継手構造、内水圧、附帯施設の状況等によって異なるが、管径 1cm、延長 1km 当たりの標準値は、**表-6.3.1** のとおりとする。

**表-6.3.1** 標準許容減水量 (ℓ/日・cm・km)

管 種	許容減水量	備 考
コンクリート管類	100～150	ソケットタイプ
ダクタイル鋳鉄管、硬質ポリ塩化ビニル管 強化プラスチック複合管	50～100	ソケットタイプ等
鋼管、硬質ポリ塩化ビニル管、ポリエチレン管、 ガラス繊維強化ポリエチレン管	25	溶接、接着継手等

水張りに当たっては、次の事項に十分留意しなければならない。

- ① 管内への注水前にコンクリート等が十分な強度となっていること、埋戻しに問題がないことを確認する。
- ② 注水前に空気弁や給水栓等を全開して、注水に伴う排気を十分に行う。
- ③ 注水速度は管内からの排気速度に応じて加減する。急激に注水すると空気圧で思わぬ事故を起こすことがあるので、空気のたまりやすい部分の排気状態に注意しなければならない。
- ④ 短時間に多量の空気を排出することになるので、空気弁に併設されている排気弁を開く。
- ⑤ 制水弁は、上流側から除々に開いていく。
- ⑥ 大口径管については副管を開いて通水する。開度は本管で 1/10 開度、副管で 1/5 開度以内を目安とする。
- ⑦ すべての吐出口、または給水栓等から気泡を含む水が出なくなってから除々に計画流量を通水する。
- ⑧ 通水時に逆止弁、バイパス弁等の機能を点検する。
- ⑨ 水張り中はパイプラインの異常の有無を点検し、事故の防止に万全を期す。

水張り試験の方法は、以下に示すとおりである。

- ① 管の吸水と残留空気を排除するため、水張り後少なくとも一昼夜経過してから水張り試験を行うことが望ましい。
- ② 一定の試験水圧を 24 時間維持し、この間の減水量（補給水量）を測定する。
- ③ 試験水圧は、静水圧とすることが望ましいが、やむを得ず静水圧より低い試験水圧を用いる場合は、**式(6.3.1)**により修正する。

$$Q = Q' \sqrt{H/H'} \dots\dots\dots (6.3.1)$$

ここに、

- $Q$  : 修正減水量( $l$ )
- $Q'$  : 測定減水量( $l$ )
- $H$  : 静水頭(m)
- $H'$  : 試験水頭(m)

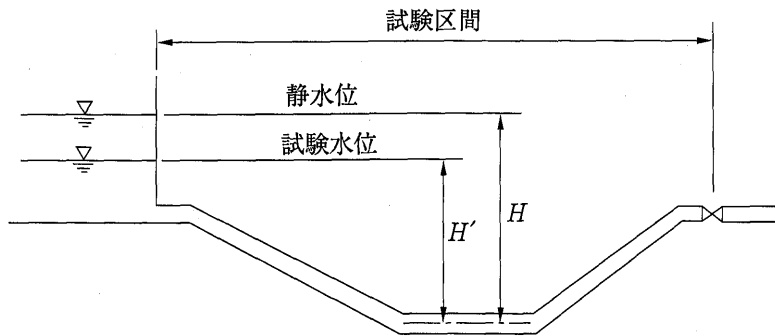


図-6.3.3 試験水頭のとり方

### 6.3.3 水圧試験

水圧試験は、パイプラインが設計水圧（静水圧+水撃圧）に安全に耐え得ることを確認するためのものである。漏水試験を静水圧で行った場合には、ある程度の予測がつくので水圧試験を省くことが多い。しかし、特に重要なパイプラインについては水圧試験を行うことが望ましい。

水圧試験の方法は、次のとおりである。

- ① 試験区間を制水弁等で完全に仕切る。
- ② 水圧試験は、試験区間においてパイプラインに手押しポンプ等で設計水圧まで加圧し、パイプラインの異常の有無を点検する。
- ③ 管内の空気は、加圧に先立って完全に排除するよう、特に注意しなければならない。

### 6.3.4 漏水箇所の探知と補修

#### (1) 探知

通水試験において漏水量が許容漏水量以上の場合はもちろんのこと、許容量以下の場合であっても、漏水箇所の有無を探知しなければならない。探知方法としては次の方法がある。

- ① 地表に水がしみ出てくるのを目視により探知する。
- ② 地表に水が出ないような漏水箇所の探知方法として、漏水の疑わしい箇所で、管頂付近まで掘削し、水のしみ出しの有無を調べる。
- ③ イヤホーンのついた聴診棒を地中に挿し込み、水の吹き出し音を聞く。
- ④ 漏水探知器による方法

#### (2) 補修

通水試験の各試験に示す基準の許容限度内であっても、集中的な漏水箇所や異常が認められた箇所には適正な止水対策を講じなければならない。



## 第7章 保全管理

## 第7章 保全管理 目次

7.1	総則 .....	7-1
7.2	パイプラインの機能と性能 .....	7-1
7.3	機能診断調査 .....	7-2
7.4	機能診断評価 .....	7-4
7.5	対策工法の選定 .....	7-6

## 第7章 保全管理

### 7.1 総則

適正な管理体制と計画に基づいて保守点検、機能診断調査を行うとともに、必要に応じて補修・補強等を適切に行い、施設機能の保全管理に努めなければならない。加えて、パイプラインの長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減させるため、設計の段階から、技術的、経済的に適切な施設の管理が行えるよう留意する必要がある。

詳細については、「土地改良計画設計基準 設計 パイプライン 12」による。

### 7.2 パイプラインの機能と性能

パイプラインは、農業用水を送・配水する目的を果たす機能を有し、これらの機能は水利用機能、水理機能、構造機能に分類される。また、これらの機能のほか、農業水利施設全般に求められる安全性・信頼性といった社会的機能がある。パイプラインの性能は、これら機能の発揮能力であり、漏水の有無、流量、たわみ量などといった複数の性能指標で表すことができる。

パイプラインの機能と性能及び指標の例を、表-7.2.1 に示す。

表-7.2.1 パイプラインの機能と性能及び指標の種類

機能		性能の例	指標の例
本来的機能	1) 水利用機能 (水利用性能)	送配水性 配水弾力性 保守管理・保全性	送配水効率(送配水量、漏水量)、自由度、調整容量、保守管理頻度(費用)、容易性
	2) 水理機能 (水理性能)	通水性 水理学的安全性 分水制御性	通水量、漏水量、流速係数(C)、水撃圧、水撃圧の安全率(経験則との比)、分土工水位の維持状況
	3) 構造機能 (構造性能)	力学的安全性(耐荷性) 耐久性 安定性	管体のひび割れ幅、たわみ量(変形)、騒音(db)、振動(Hz)、腐食、錆、継手間隔、蛇行、沈下
社会的機能		安全性・信頼性 経済性	漏水・破損事故歴(率・件数)、補修歴、耐震性、建設費、維持管理経費

## 7.3 機能診断調査

機能診断調査の目的は、対象施設の機能の状態、劣化状況等を把握するとともに、その要因を特定することである。この目的を達成するために、最適な調査内容となるように検討することが重要である。

機能診断調査は、対象となる農業水利施設の機能全般について把握するとともに、性能低下予測や劣化要因の特定及び対策工法の検討に必要な事項について調査を行うものである。また、その調査の目的を明確にした上で、目的の達成に必要な成果を得るためにはどのような調査手法が効率的であるかなどの観点から、調査内容などを検討する。

パイプラインの機能診断調査は、これを効率的に進める観点から、

- ① 資料収集や施設管理者からの聴き取りによる事前調査
- ② 埋設位置の地上状況や附帯施設の巡回目視による概況の把握を行う現地踏査
- ③ 近接目視、計測・試験等により定量的な調査を行う現地調査

の3段階で実施することを基本とし、必要に応じて詳細調査を実施する。

機能診断調査の実施フローを図-7.3.1に示す。

### 1) 事前調査

事前調査では、設計図書、管理・事故・補修記録等の文献調査やデータベースの参照、施設管理者からの聴き取り調査等により、施設の重要度評価やリスクの把握に必要な情報を含む機能診断調査に関する基本的情報を効率的に収集し、現地踏査や現地調査をどのように実施するか等を検討する。

### 2) 現地踏査

現地踏査では、専門的な知見を有する技術者が巡回目視により対象施設を調査することにより、埋設管の地上状況確認、露出配管（水管橋）・附帯施設（通気施設・保護施設・調整施設等）の外観調査等を行うとともに、劣化要因の推定を行う。これらを踏まえ、現地調査の単位、定量的な調査項目等を決定しつつ、安全対策の必要性の有無など、現地調査の具体的な実施方法を検討する。

### 3) 現地調査

現地調査は、事前調査・現地踏査で得られた情報、施設の重要度や経過年数等を踏まえ、適切な調査範囲において実施するもので、施設の性能低下状態やその要因について定量的な調査を行う。

埋設されたパイプライン等の農業水利施設の調査については、漏水試験、水圧調査、流量調査等を地上から間接的に実施する定量調査（間接的定量調査）のほか、近接目視、計測、試験等を管内等から直接的に実施する定量調査（直接的定量調査）を必要に応じて組み合わせて行う。

機能診断調査の詳細については、「農業水利施設の機能保全の手引き パイプライン 第3章 機能診断」による。

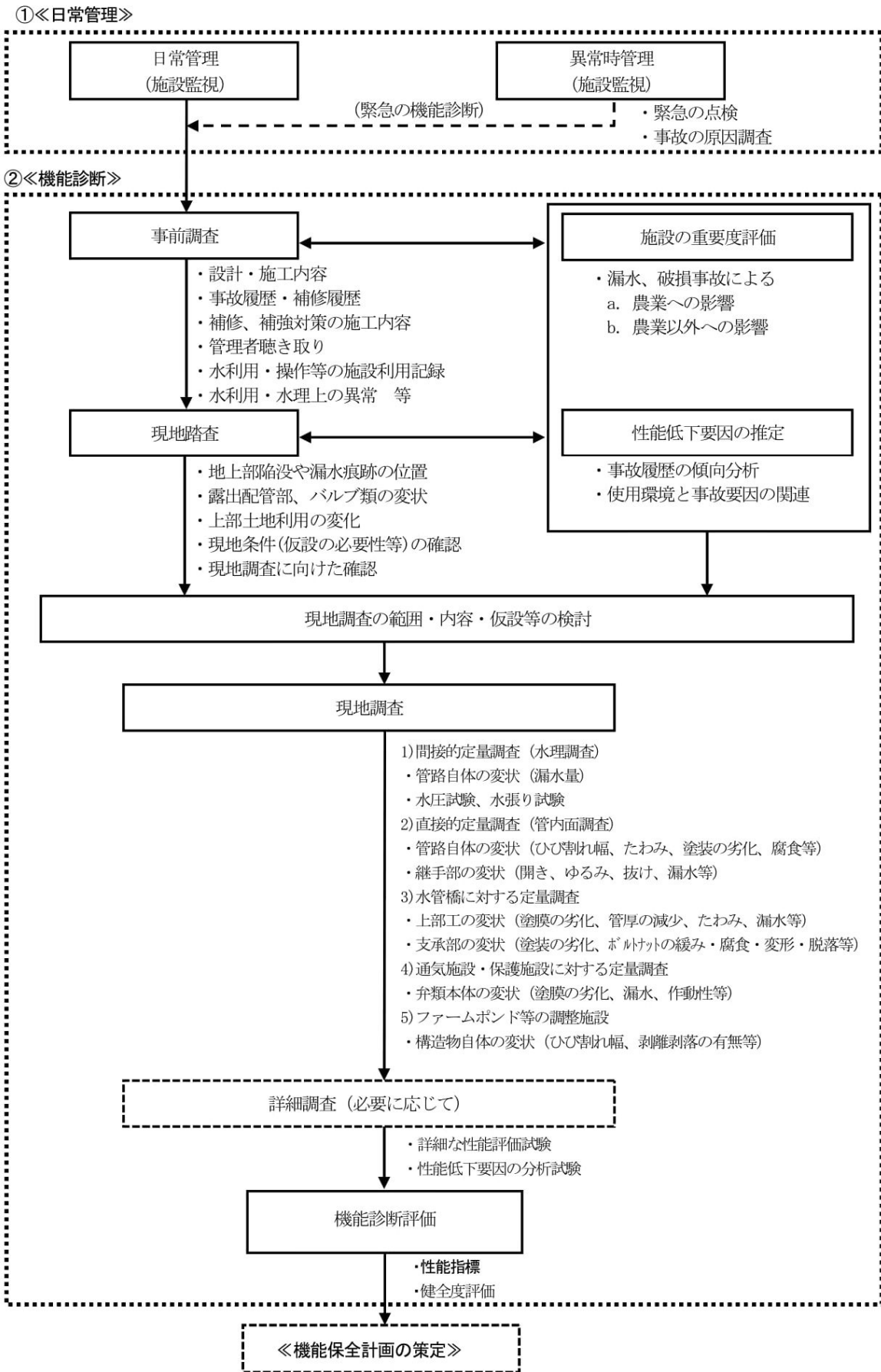


図-7.3.1 機能診断調査の実施フロー

## 7.4 機能診断評価

機能診断評価は、施設の状態、劣化状況を把握するとともに、機能診断調査の結果明らかとなった「施設状態」に基づき、対象施設の「健全度評価」を行う。

健全度評価は、主に構造性能に係る指標に基づいて、対象施設の変状がどの程度のレベルにあるかを総合的に評価することを基本とするが、状況に応じて水利用性能、水理性能に係る指標も併せて考慮する。

健全度は、施設に求められる様々な性能の状態を包括的に評価することを意図している。機能診断評価は、施設の水理・構造性能の状態（健全度）と施設に生じた変状の要因を把握するために実施する。また、施設の状態から対象施設が総合的にどの程度の健全性を有するかについて評価を行うために実施する。

構造機能、水理機能に関する視点から、たわみ量、漏水量等の評価や予測が可能な指標、又は支配的な指標に対し、可能な限り定量的な評価を行い、これを健全度評価のための指標とする。

施設状態を示す総合的な健全度評価は、個別に実施した評価結果から健全度ランクの決定を行うこととする。なお、健全度ランクの決定に当たっては、管種や継手構造のほか、埋設条件等を踏まえて、施設の性能低下に関係する要因とその評価区分を設定した施設状態評価表を活用する。

ただし、施設状態評価表に基づく評価だけでは施設の状態を適切に判断しきれない場合もあるため、様々な要因を含めた最終的な評価として健全度の総合評価を行う。

なお、健全度の総合評価では、それまでの評価の過程を検証し、必要に応じて現場条件等の確認や専門的な知見を有する技術者の協力を得るなどして、総合的な技術的判断を踏まえて行う。

パイプラインの施設状態評価表を**表-7.4.1**に示す。

機能診断評価の詳細については、「農業水利施設の機能保全の手引き パイプライン 第3章 機能診断」による。

表-7.4.1 パイプラインの施設状態評価表

地区名		評価年月日				評価者				
施設名		調査地点				調査地点等				
定番号										
施設状態		S-5:変状なし S-4:変状兆候 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり								
評価項目		評価区分				評価の流れ				
健全度ランク		S-5	S-4	S-3	S-2	変状別	要因別			
漏水		漏水の進行(全管種)※1		無	有	無	有			
管内面調査	管路の変状	ひび割れ(RC,PC,ACP)		無	有	無	有			
		ひび割れ(FRPM)		無	有	無	有			
		沈下(全管種)		無	0~10cm未満	10cm以上~20cm未満	20cm以上			
		進行性(全管種)		有りの場合1ランクダウン						
		継手曲げ角度(SP以外)		許容曲げ角度の1/2以内	許容曲げ角度以内	許容角度超や芯ずれ等で浸入水・不明水あり	無			
		進行性		有りの場合1ランクダウン						
		継手間隔等(溶接又は接着継手は除く)		施工管理基準規格値内	規格値外だが浸入水・不明水なし	大幅・全面的に規格値外等で浸入水・不明水あり	無			
		進行性		有りの場合1ランクダウン						
		発錆状況(SP,DCIP)		無	軽微な錆が点在	一定範囲で全体的に錆が確認される	無			
		進行性		有りの場合1ランクダウン						
		たわみ量(SP,DCIP,FRPM)		4%以内	4%超5%以内	5%超	無			
		進行性		有りの場合1ランクダウン						
テストバンド(φ900mm以上ソケットタイプ)(静水圧で5分間放置後の水圧)		80%超	-	80%以下	無					
※1漏水については施工時(初期値)と比較して漏水量が増えている場合“有”とする。ただし、施工時(初期値)がない場合は、許容減水量(土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」を参照)を越える場合を“有”と判断する。										
詳細調査※2	試掘調査	鉄鋼系管路外観調査(SP)		変状なし	腐食代2mm以内	腐食代2mm超	貫通孔あり			
		PC管外観調査(中性化残り)		中性化残り10mm以上	-	中性化残り又はカバークート厚10mm未満	PC鋼線腐食・破断			
※2管内面調査や事前調査結果から、詳細調査を行うか判断する。										
(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判断の考え方)										

参考情報

調査項目		備考		
漏水事故の状況 (同一路線で過去に起きた事故件数)				
現地踏査	周辺地盤の沈下等(全管種)	無	有	
	上部及び周辺の土地利用(全管種)	変化なし	荷重増	
事前調査	腐食環境調査※3	土質調査(PC,SP,DCIP)	腐食土壌でない 腐食性土壌	
		周辺調査(SP,DCIP)	迷走電流の可能性なし 迷走電流の可能性あり	
	問診調査	供用年数		
		バルブの使用頻度と位置(FRPM,PVC)	近くにあるバルブはほとんど使用しない	近くに頻りに使用するバルブがある
※3腐食性土壌の懸念がある場合には、必要に応じて土壌調査を行い、試掘調査を行うか判断する。				

注1) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。総合評価については、今後の性能低下により影響されると思われる支配的要因を検討し、その評価区分を採用する。また、参考情報についても加味し考えることができる。  
 注2) S-1の評価は、この評価表に依らず評価者が技術的観点から個別に判定する。

## 7.5 対策工法の選定

パイプラインの補修・補強等の対策工法の検討に当たっては、農業用管路として必要な性能や機能、目的、現場条件、耐久性、維持管理対策、施工の難易度、経済性等を総合的に勘案し、技術開発の動向や経験のある技術者の意見等を聴取して適切に計画する必要がある。

機能診断調査・評価の結果を勘案し、施設の状態に応じた機能保全の対策を検討する必要がある。対策の必要性が判断された施設については、施設の性能低下要因、低下の状態を十分に把握し、耐荷性等の構造性能や管路の水密性、通水性等の水理機能の要求性能に適合した工法・材料を選定する。パイプラインの代表的な対策工法を表-7.5.1にとりまとめた。

表-7.5.1 パイプラインの対策工法

工法名			各工法の特徴	
補修・補強・改修工法	補修・補強・改修工法	管路更生工法	鞘管工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設管内面から新たに管を構築し、管路の耐荷性や通水性等を回復又は向上させる工法。</li> <li>・下水道分野の技術として開発、実用化されたものが多いため、適用に当たっては、圧力管路である、単位施工距離が長い、平面・縦断的な屈曲部が多いといった農業用パイプラインの特徴に留意する必要がある。</li> </ul>
			反転工法	
			形成工法	
			製管工法	
補修工法	補修工法	止水工法	止水バンド工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・継手からの漏水に対する応急対策として利用されている例が多い。</li> <li>・長期耐久性の検証が十分ではないため、長期にわたり使用する際は、緩み等の状態確認を行う必要があることに留意する。</li> </ul>

注) 農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル(パイプライン編)(案)(平成29年4月)で示された施工実績の多い工法を示す。

対策の必要性があると判断された施設については、調査・評価により施設の劣化の要因、程度を十分に把握し、管路の水密性、通水性等の水理機能、耐荷性等の構造機能に適合した工法・材料を選定する。工法選定に当たっての留意点は、以下のとおりである。

- ① 対策工法は、施設個別の施工条件、使用環境条件に留意し、早期の再劣化、施工時の不具合の生じることのない工法を選定する。また、開削工法が可能な場合には、開削・非開削工法の両者について経済比較を行い、総合的に検討する。
- ② 対策工法は、当該施設の劣化状況を考慮し、必要とする性能を有する工法・材料を選定する。
- ③ 対策工法は、現場条件(施工時期・期間、周辺環境等)を考慮し、性能が確保できる工法・材料を選定する。
- ④ 対策工法の選定に当たっては、経済性や周辺環境に配慮することが重要であり、また、長寿命化対策技術の発展のために新技術の活用を積極的に検討することが望ましい。

対策工法の選定の詳細については、「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル(パイプライン編)(案)」による。